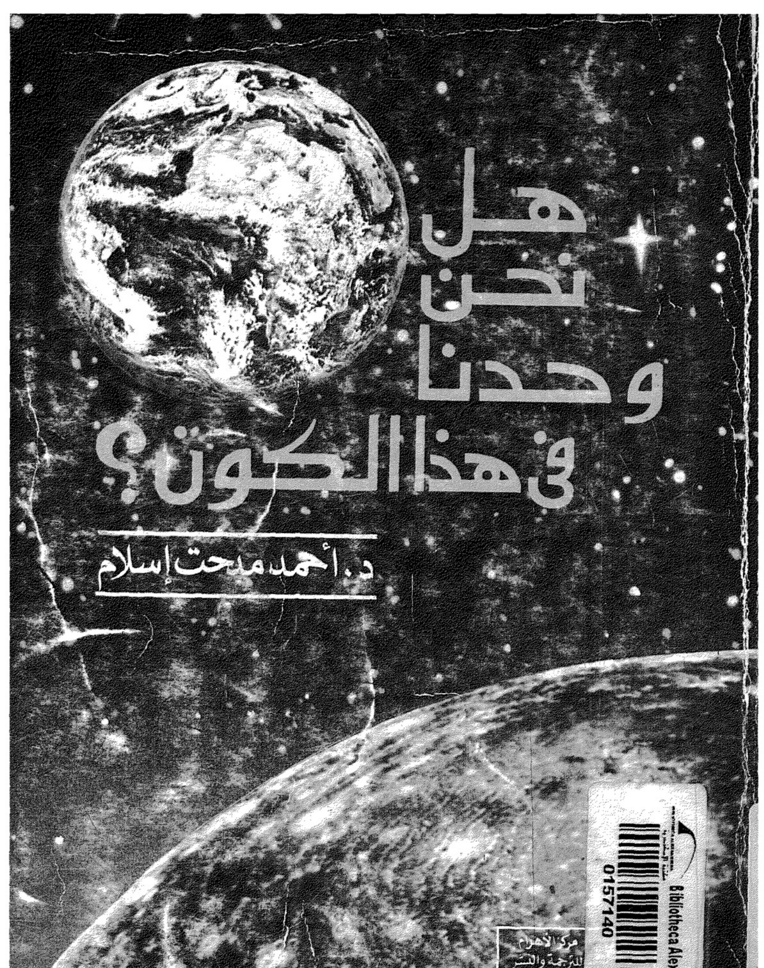

هل
نحن
وحدنا
فى هذا الكون؟
د. أحمد مدحت إسلام
مركز الأهرام
للترجمة والنشر
Bibliotheca Alexandrina
0157140

اهداءات ١٩٩٩
مؤسسة الأهرام للنشر والتوزيع
القاهرة

هل نحن وحدنا في هذا الكون ؟

د. أحمد مدحت إسلام

الطبعة الأولى
١٤١٠ هـ - ١٩٩٠ م

الناشر : مركز الأهرام للترجمة والنشر
مؤسسة الأهرام - شارع الجلاء القاهرة
تليفون : ٧٤٨٢٤٨ - تلكس ٩٢٠٠٢ يوان

المحتويات

صفحة

صفحة

تمهيد

يتناول هذا الكتاب أحد الموضوعات التى كثيرا ما خطرت على بال الإنسان ، وهو يستعرض كثيرا من النظريات التى قدمت فى هذا المجال ، كما يتناول بالشرح والتبسيط كثيرا من آراء الفلاسفة وابحاث العلماء ، وهى آراء تتعرض بطبيعة الحال إلى الخطأ والصواب ولا تخرج عن كونها فكر انسانى متقدم تدفعه الرغبة فى التوصل إلى فهم بعض الحقائق الكونية التى تحيط بالانسان .

والله جل جلاله هو المعين فهو خالق هذا الكون وخالق الموت والحياة ، وكل شىء عنده بمقدار ، وهو الذى يدبر الأمر بحكمته وعلمه وهو الذى علم الإنسان مالم يعلم وهو القائل جل شأنه :

وَلِلَّهِ يَسْجُدُ مَا فِي السَّمَاوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ مِن دَابَّةٍ وَالْمَلَائِكَةُ
وَهُمْ لَا يَسْتَكْبِرُونَ

[٤٩ ك النحل ١٦]

وَمِنْ آيَاتِهِ خَلْقُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَمَا بَثَّ فِيهِمَا مِن دَابَّةٍ
وَهُوَ عَلَىٰ جَمْعِهِمْ إِذَا يَشَاءُ قَدِيرٌ ﴿٢٩﴾

[٢٩ ك الشورى ٤٢]

وَفِي خَلْقِكُمْ وَمَا يَبُثُّ مِن دَابَّةٍ آيَاتٌ لِّقَوْمٍ يُوقِنُونَ

[٤ ك الجاثية ٤٥]

مقدمـــــة

منذ قديم الزمان ، ومنذ أن جلس الإنسان الأول على أحد التلال ، ورفع بصره لأول مرة إلى السماء ، ورأى ما بها من آلاف النجوم المتلألئة فى ظلام الليل ، أحس الإنسان بأن هناك علاقة من نوع ما بينه وبين هذا الكون الغامض الرحيب .

وقد انبهر الإنسان فى مراحل حياته الأولى بالسماء وما بها من نجوم وأجرام ، فاتخذ منها آلهة يعبدها ويقيم لها مختلف الشعائر والطقوس ، ويقدم لها العطايا والقرابين ، ثم عبد الشمس والقمر فترة من الزمان ، ثم تخلى عن كل ذلك فيما بعد عندما زادت معرفته ونمت قدراته ، واكتفى بأن تكون هذه النجوم علامات يهتدى بها السارى فى الصحراء ، ويسترشد بها الملاح فى البحار .

وقد اتخذ الانسان بعد ذلك من دورة كل من الشمس والقمر دليلا على عدد السنين والشهور ، يستهدى بها لمعرفة المواقيت ومواسم سقوط الأمطار ، ويعرف عن طريقها مواعيد فيضان الأنهار ، ويحدد بواسطتها أنسب الأوقات للزراعة والحصاد .

ونظرا لوجود مثل هذه العلاقة الواضحة بين حركة الشمس فى السماء ، وبين عمليات الزراعة والحصاد ، وتأثير تتابع الفصول على أنواع النشاط الإنسانى التى تكون مقيدة إلى حد ما فى فصلى الشتاء والخريف ، وأكثر تحررا وانطلاقا فى فصلى الربيع والصيف ، فقد نشأت هناك فكرة وجود علاقة مباشرة تربط بين حركة الأجرام السماوية ومواضعها المتغيرة فى الفضاء ، وبين مختلف أنواع السلوك البشرى والأنشطة الإنسانية .

وقد ساد الاعتقاد بين الناس فى ذلك الزمان بأن حركات الكواكب

ومواضعها فى السماء بين مجموعات النجوم المسماة بالبروج ، تؤثر تأثيرا كبيرا فى سلوك الأفراد ، وتتحكم فى مصائرهم ، بل وتتحكم أيضا فى مصائر الأمم والشعوب .

وقد أدى هذا الاعتقاد إلى ظهور **ظاهرة التنبوء** ، وانتشر **التنجيم** بين عامة الناس فى كل مكان ، وانتشر كذلك بين الحكام ، فكان كثير من الحكام لا يقومون بأى عمل هام إلا بعد استشارة النجوم .

وقد انتشر التنجيم فى مدينة الاسكندرية منذ أكثر من ألفى عام ، ثم انتشر بعد ذلك فى كل من اليونان وروما وفى غيرهما من البلدان .

ومن الطريف أن اهتمام الناس بالسماء وبالنجوم لم يفتر حتى يومنا هذا ، بل ما زالت آثار هذا الاهتمام قائمة بيننا فى كل مكان ، فكثير من الصحف اليومية فى كثير من بلدان العالم ما زالت تفرد بها بابا خاصا يحتوى على بعض التنبؤات لمواليد كل برج من البروج .

كذلك فإن كثيرًا من أعلام الدول لا تخلو حتى اليوم من بعض صور الأجرام السماوية ، مثل الشمس والقمر أو النجوم ، أو تحمل رموزًا من هذا النوع بين طياتها .

ويتضح لنا من ذلك أن اهتمام الإنسان بالسماء قد اوتبط منذ زمن بعيد ببعض أنواع **الشعوذة وقراءة الطالع** ، وأن علم الفلك قد نشأ فى مراحله الأولى ، فى أحضان كثير من الخرافات ، وبذلك لم يكن ممكنا فى ذلك الزمان أن نفصل بين **التنجيم** «Astrology» وبين **علم الفلك الحقيقى** «Astronomy» .

والأمثلة على هذا الخلط بين التنجيم وعلم الفلك كثيرة ، فنجد مثلا أن **بطليموس** «Claudius Ptolemaeus» ، وهو واحد من أشهر علماء الفلك فى بداية القرن الثانى للميلاد بجامعة الاسكندرية ، يكتب فى التنجيم ، ويؤلف كتابا فيه عرف باسم « **الأربعة** » «Tetrabiblos» جمع فيه كثيرا من الأفكار الشعبية والمعتقدات المصرية والكلدانية والإغريقية المعروفة فى ذلك الزمان .

ولم يكن بطليموس يرى أن للكواكب والنجوم تأثيرا على سلوك الأفراد فقط ، بل كان يعتقد كذلك أنها تؤثر على شكل الفرد وطول قامته ولون جلده ، وتؤثر حتى على هيئته العامة .

كذلك نجد أن عالم الفلك المشهور فى العصور الوسطى الذى يدعى « **تيخوبراهى** » «Tyche Brahe» (١٥٩٨) كان يدين بمثل هذه المعتقدات ، فقد ذكر فى كتابه « **ميكانيكا الفلك** » «Astronomiae Instauratae Mechanica » الذى نشر عام ١٥٩٨ ، أن التنجيم يمكن الاعتماد عليه أكثر إذا تحسنت طرق قياس مواضع النجوم .

وقد عرف القدماء أن العالم قديم ، ونحن نعرف اليوم بعد أن تطور علم الفلك ، أن الكون بالغ القدم ، وأنه أكثر قدما مما تصوره الأولون ، كما أنه بالغ الضخامة أكثر مما يتصوره أى انسان .

كذلك عرف الإنسان أنه يعيش على سطح كرة صغيرة هى الأرض ، واعتقد فى أول الأمر أنها مركز هذا الكون ، وأن كل شيء يدور حولها من الشمس الى الكواكب الى النجوم ، ثم عرف بعد ذلك أنها لا تزيد عن كونها ذرة هباء فى هذا الكون المتسع الرحيب .

وقد ثار فى نفس الإنسان سؤال حائر منذ زمن طويل ، وهو « **هل نحن وحدنا فى هذا الكون ؟!** » ، أم أن هناك كائنات حية ، أو مخلوقات أخرى تسكن فى مكان ما فى أغوار الفضاء !

ولم يصدق الكثيرون أن الحياة التى تتعدد أشكالها وأنواعها على سطح الأرض هى الصورة الوحيدة من صور الحياة التى توجد فى هذا الكون ، وأن هذا الكون الهائل ، بالغ الضخامة ، والذى يحتوى على ملايين الملايين من النجوم ، قد خلق من أجل الإنسان فقط !

وقد استمر هذا التساؤل قائما لعشرات من القرون ، ولم يستطع أحد أن يجد له إجابة شافية حتى الآن ، أو أن يضع له ـ حتى ـ تصورًا من نوع ما .

وقد تقدمت فكرة الإنسان عن الكون فى هذا العصر ، وزادت معرفته

بكثير من أموره وخباياه ، فيستطيع علماء الفلك اليوم أن يروا من خلال مناظيرهم المبتكرة ، مساحات كبيرة من الكون المحيط بنا ، وقاموا بدراسة كثير من أجرامه وظواهره دراسة مستفيضة ، وتضمنت بعض دراساتهم البحث عما قد يوجد من صور للحياة فى أركان هذا الكون ، أو العثور على ما قد يشير الى وجود مثل هذه الحياة .

ويستطيع علماء الفلك أن يروا اليوم ما لا تستطيع العين البشرية أن تراه مباشرة ، فقد أصبح لديهم الآن مناظير فلكية أو تلسكوبات تستطيع أن تلتقط الاشعاعات فوق البنفسجية ، والاشعاعات تحت الحمراء ، والأشعة السينية وأشعة جاما ، وهى اشعاعات لا يمكن للعين المجردة أن تراها .

وهناك الآن أنظمة خاصة يمكن بواسطتها ترجمة هذه الاشعاعات الى صور ومعلومات عن كثير مما حولنا من نجوم ومجرات .

كذلك يستطيع علماء الفلك اليوم أن يرتفعوا بمناظيرهم فوق جو الأرض بفضل المركبات الفضائية الحديثة ، وبواسطة الأقمار الصناعية التى تدور حول الأرض .

وسيساعد ذلك على رؤية بعض ما يمكن أن يمتصه جو الأرض من هذه الاشعاعات ، وبذلك فتحت لعلماء الفلك نافذة جديدة يمكن أن يطلوا منها على الكون المحيط بنا ، ودخل علم الفلك بذلك عصره الذهبى .

ويعتقد علماء الفلك أن بعض أدواتهم الجديدة التى سيرسلونها إلى الفضاء ، مثل **تلسكوب « هابل » الفضائى** الذى ستطلقه **وكالة الطيران والفضاء الأمريكية « ناسا »** «NASA» ليدور حول الأرض فى مدار خارجى فوق الغلاف الجوى ، ستمكنهم من أن يروا أطراف هذا الكون وبداية الزمان ، وهو تعبير مجازى يقصد به التعبير عن مدى الرؤية الهائل لهذه الأدوات .

ولا شك فى أن المعلومات الجديدة التى قد يحصل عليها العلماء بواسطة هذه التجهيزات المستحدثة ستساعدهم على فهم فيزياء المادة بطريقة أكثر نضجا ، وستمكنهم كذلك من التحقق من كثير من أفكارهم الخاصة بهذا

الكون ، وقد يساعد كل ذلك على الإجابة على ذلك السؤال المحير : **هل نحن وحدنا فى هذا الكون ؟!**

ويمكن تصور أهمية هذه الأدوات الجديدة لعلم الفلك ، وما يتوقعه العلماء منها إذا علمنا أن قدرة العين البشرية المجردة على رؤية أجرام السماء لا تزيد على مليونى سنة ضوئية[1] .

ويعنى هذا أن العين المجردة قد تستطيع أن ترى بعض الأجرام السماوية التى يحتاج الضوء الصادر منها الى مليونى سنة للوصول إلينا هنا على سطح الأرض ، فنحن نستطيع أن نرى **مجرة « المرأة المسلسلة »** ، وهى أقرب المجرات الكبيرة إلينا ، التى تقع على بعد مليونى سنة ضوئية منا ، ولكننا لا نستطيع أن نرى أبعد من ذلك بالعين المجردة .

وقد يبدو هذا الرقم ، للوهلة الأولى ، غاية فى الضخامة ، وهو فى حقيقة الأمر كذلك عندما ننظر إليه مجردا ، ولكنه لا يمثل شيئا فى الحقيقة بالنسبة للاتساع الهائل لهذا الكون الرحيب .

وتتيح لنا التلسكوبات الأرضية المستعملة اليوم ، أن نرى أبعد من ذلك بكثير ، فيمكن بواسطتها رؤية الأجرام السماوية التى تقع على مسافات تصل إلى ٢٠٠٠ مليون سنة ضوئية ، ولكن هذا لا يكفى لاستطلاع خفايا هذا الكون ، فهناك كثير من الأجرام السماوية والمجرات التى تقع على أبعاد سحيقة فى الفضاء ، ولا يمكن أن نراها بهذه التلسكوبات .

ومن المتوقع أن يقوم تلسكوب « **هابل** » الفضائى بالمساعدة على اكتشاف بعض ما يوجد من أجرام فى هذه الأغوار السحيقة للفضاء ، فقد نرى عن طريقه كل الأجرام السماوية التى تبعد عنا بمقدار ١٤٠٠٠ مليون سنة ضوئية .

---

(١) سرعة الضوء = ٣٠٠,٠٠٠ كيلومتر فى الثانية .
السنة الضوئية = ٩,٥٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ كيلومتر ، وهى المسافة التى يقطعها الضوء فى عام كامل .

ولايعطينا صفاء سماء الليل ، وذلك الهدوء الشاعرى الذى نحس به ، ونحن نتطلع إلى النجوم ، فكرة صحيحة عن حقيقة مجريات الأمور فى هذا الكون الرحيب ، فالنجوم الوادعة الرقيقة التى تتلألأ على صفحة السماء هى فى الحقيقة أفران نووية ترتفع فيها درجة الحرارة الى حدود هائلة تصل فى قلبها الى ملايين الدرجات ، والكون كله طبقا لاحدى النظريات قد نشأ نتيجة لانفجار عنيف تطايرت فيه أشلاء كتلة مركزية من المادة فى جميع الاتجاهات ، ثم تحولت اشلاء وشظايا هذا الانفجار بعد ذلك الى المجرات التى نعرفها اليوم .

والمجرات الكبيرة قد تصطدم بالمجرات الصغيرة وتفترسها افتراسا ، ويمتلىء الكون كله بالاشعاعات الناجمة عن كل هذه الأنشطة والتغيرات ، فأين توجد احتمالات ظهور الأشكال والصور الأخرى للحياة !

يعتقد بعض علماء الفلك المغرمون بعمليات الاحصاء ، أن هناك عددا هائلا من النجوم فى هذا الكون ، يتوزع أغلبها فى داخل المجرات ، وأن هذا العدد قد يصل الى نحو $١٠^{٢٠}$ من النجوم ، أى نحو مائة مليون مليون مليون نجم .

ويعتقد هؤلاء العلماء أن كثيرا من هذه النجوم ، أو بعضا منها على الأقل ، تدور حوله كواكب أو توابع من نوع ما ، وأن هناك احتمالا كبيرا فى وجود بعض أنواع الحياة على سطح بعض هذه الكواكب .

وقد تصور الناس منذ زمن بعيد أن هناك بعضا من صور الحياة على سطح القمر ، وهو أقرب الأجرام السماوية إلى سطح الأرض ، كذلك ظن الناس ومعهم بعض علماء الفلك أن هناك أشكالا أخرى للحياة على بعض كواكب المجموعة الشمسية مثل الزهرة والمريخ وغيرهما .

ولقد كان القمر ، ومعه بعض الكواكب الأخرى القريبة من الأرض هى أول ما اهتم به علماء الفلك ، بعد أن نجحوا فى الانطلاق فى الفضاء والإفلات من جاذبية الأرض ، فارسلوا إليها كثيرا من السفن الآلية التى جمعت عنها كثيرا من المعلومات الهامة ، كما استطاع الإنسان أن ينزل على

سطح القمر ، ونجح بذلك فى أن يضع قدمه لأول مرة على سطح أحد الأجرام السماوية التى كانت تبدو بعيدة المنال .

وقد كان هذا التفكير منطقيا الى حد كبير ، فقد كان على الإنسان أن يبدأ باستكشاف مجموعته الشمسية أولا ، قبل أن ينطلق بسفنه فى الفضاء الخارجى .

ولا شك فى أنه بازدياد أعداد سفن الفضاء وتطورها ، سواء منها السفن الآلية أو السفن التى يقودها الإنسان ، فإنه سيتاح لنا أن نعرف المزيد من المعلومات عن هذه الكواكب وما يجرى على سطحها من أحداث وتغيرات .

ومن الطبيعى أن نتوقع أنه بمرور الزمن ، سيتمكن الإنسان من التغلب على كثير من مشاكل السفر والانطلاق فى الفضاء ، وقد تمكنه خبرته يوما ما من ارتياد آفاق اخرى فى هذا الكون لا تخطر لأحد على بال .

واكتشاف وجود الحياة فى أرجاء هذا الكون - إن وجدت - له عديد من الفوائد ، فلو أننا اكتشفنا أنواعا بدائية من صور الحياة ، لساعدنا ذلك على فهم الكيفية التى نشأت بها الحياة على سطح الأرض ، وقد حث الله تعالى على ذلك كما جاء فى الآية الكريمة « **قل سيروا فى الأرض فانظروا كيف بدأ الخلق** »(٢) .

ولو أننا اكتشفنا أنواعا متقدمة من صور الحياة ، لأفادنا ذلك فى تصور ما قد يكون عليه وضع الحياة على كوكبنا « **الأرض** » فى المستقبل البعيد .

ولا شك أن اكتشاف وجود بعض الكائنات الحية الذكية ، والمتقدمة عنا حضاريا بملايين السنين - سيكون شيئا مذهلاً ويفوق كل تصور ، ولو أننا استطعنا أن نتصل بهذه الكائنات بوسيلة ما ، فقد يؤدى ذلك إلى حدوث طفرة هائلة فى معلوماتنا ، وحدوث تطور هائل فى حياتنا ، وقد يعود ذلك على سكان الأرض بالخير العميم .

---

(١) ٢٠ ك العنكبوت ٢٩ .

وحتى اذا لم يتيسر لنا العثور على أى أثر للحياة فى أرجاء هذا الكون ، فقد نستفيد مما قد نحصل عليه من معلومات جديدة ، فى تصحيح نظرة العلم الى **نظريات التطور الكيميائى ، وعمليات البناء الجزيئية** التى يعتقد أنها تدور فى كل مكان فى الفضاء الواسع الرحيب .

ماهى الحياة ؟!

قبل أن نبدأ عمليات البحث عن الحياة فى أية صورة من صورها فى هذا الكون المحيط بنا ، يجب علينا أولاً أن نسأل لأنفسنا عن ماهية هذه الحياة .

لم يستطع أحد أن يرد على هذا السؤال ، أو أن يجد له إجابة شافية حتى الآن !

وكل ما نعرفه نحن اليوم عن الحياة ، أنها ظاهرة فريدة فى هذا الكون ، فهى تختلف اختلافا كبيرا فى جوهرها عن كل الموجودات الأخرى دون استثناء ، بل هى تفوق كل هذه الموجودات فى روعتها وجمالها .

ولا يزيد ما نعرفه عن الحياة حتى اليوم ، على هذه الحقيقة الواقعة ، وهى أن هناك أشياء حية ، وأشياء أخرى غير حية .

فالإنسان والقط والحصان ، والأشجار والحشائش والزهور ، كلها كائنات حية ، تنمو وتأكل وتتحرك وتجدد نفسها بالتناسل ، بينما توصف بعض الموجودات الأخرى مثل الجبال والتلال والصخور ، وبعض الأشياء الأخرى التى يصنعها الإنسان ، مثل القطارات والسيارات والمناضد والمقاعد ، بأنها أشياء جامدة وخالية من الحياة .

وكل ما يمكن أن نقوله اليوم عن الكائنات الحية ، أنها تختلف فى بعض صفاتها اختلافا كبيرا عن غيرها من الموجودات غير الحية .

وتتصف الكائنات الحية بعدة صفات هامة ، وهى صفات تختص بها هى فقط دون سائر الموجودات الأخرى ، وهى الصفات التى تميزها عن غيرها وتعطيها مظاهر الحياة التى نعرفها .

وأهم هذه الصفات التى تفرق بين الكائنات الحية والموجودات الأخرى

أن جميع الكائنات الحية دون استثناء تتكون أجسامها من وحدات صغيرة محددة الشكل تعرف باسم **الخلايا** .

وتمتلىء هذه الخلايا دائما فى جميع الكائنات الحية ، من البكتيريا إلى الإنسان ، بمادة معقدة التركيب تعرف باسم « **البروتوبلازم** » «Protoplasm» ، وهى مادة هلامية تحتوى على مئات من أصناف الجزيئات الكيميائية ، وتدور فيها مئات من التفاعلات الكيميائية ، وجميع التحولات والأنشطة الكيميائية التى تصاحب الحياة .

وهناك صفة أخرى تتميز بها الكائنات الحية عن غيرها من الموجودات ، وهى السرعة التى تتأثر بها الكائنات الحية بالبيئة المحيطة بها ، فهى تستجيب لما يحدث حولها من تغيرات بشكل واضح .

وتبدو سرعة استجابة الكائنات الحية لما يحدث حولها من تغيرات بشكل أكثر وضوحا فى بذور النباتات .

فعندما تبلل مياه الأمطار إحدى هذه البذور ، نجد أنها تبدأ بها بعض التغيرات فى الحال ، فهى تقوم بدفع جزء منها على هيئة جذير فى باطن الأرض لامتصاص الغذاء ، وتدفع بجزء آخر منها ليخترق التربة ويظهر فوق سطح الأرض ، وهو الجزء الذى سيتحول الى ساق النبات فيما بعد .

أما حبات الرمال المحيطة بهذه البذرة فلن تتأثر ، ولن يحدث بها أى تغيير مهما بللتها مياه الأمطار ، بل ستبقى كما هى ، حبات من الرمال .

وهناك أيضا صفة أخرى تتميز بها الكائنات الحية عن غيرها من الموجودات ، وهى ظاهرة النمو ، وهى ظاهرة فريدة تشترك فيها جميع الكائنات الحية من نبات أو حيوان .

وقد تتضخم بعض الأشياء غير الحية ، وتزداد فى الحجم ، ولكن ذلك لا يعتبر نموا ، فهذه الأشياء قد تفعل ذلك عن طريق ما يسمى **بالاضافة** أو **التزايد** «Accretion» ، أى بتجميع جزء من مادتها فوق سطحها .

ويمكن أن نأخذ بلورات السكر مثالا لذلك ، فبلورة السكر قد تكبر فى

الحجم عند وضعها فى محلول مشبع من السكر فى الماء ، ولكنها لن تتغير ، ولن تختلف طبيعتها عما قبل ، فكل ما حدث أنها قد تحولت من بلورة سكر صغيرة إلى بلورة سكر كبيرة ، وهى لم تفعل أكثر من أنها أضافت إلى نفسها مزيدا من مادتها الأصلية .

أما الكائنات الحية ، فهى تنمو وتكبر بطريقة تختلف عن ذلك كل الاختلاف ، فالطفل أو أى كائن حى آخر صغير ، ينمو ويكبر بعد تناوله للطعام ، وعادة ما يختلف هذا الطعام فى تركيبه الكيميائى كثيرا عن تركيب مادة جسم الكائن الحى ، ولكن الكائن الحى يستطيع أن يحول هذا الطعام ، عن طريق عشرات من التفاعلات الكيميائية إلى مادة مماثلة للمادة التى يتكون جسمه منها ، ثم يضيفها بعد ذلك الى مادته الأصلية .

وتختلف هذه الظاهرة عن عملية التزايد أو التجميع السابقة ، فنحن نتناول أصنافا مختلفة من الطعام ، مثل البيض واللحم واللبن والخبز ، ولكن هذه المواد يتغير تركيبها فى أجسامنا ، ومهما فعلنا فلن نجد لهذه المواد أثرا فى عضلاتنا ، أو فى أى مكان آخر فى أجسامنا ، بل تصبح هذه المواد بعد أن تم هضمها ، وتغير تركيبها جزءا لا يتجزأ من كياننا .

وتتميز الكائنات الحية عن غيرها بظاهرة هامة أخرى ، وهى **ظاهرة التكاثر** .

فالإنسان وكل أصناف الحيوان لها صغار تنمو وتكبر بمرور الزمن ، والنباتات كذلك لها بذور تنمو بدورها الى نباتات كاملة تشبه بنات جنسها ، ولكن بقية الموجودات الأخرى غير الحية ، لا تتكاثر بهذا الأسلوب ، فالصخور والأحجار ليس لها صغار تكبر مع الزمن ، والتلال والجبال لا نعرف لها أبناء أو أحفاد .

وعلى الرغم من معرفتنا بكل هذه الظواهر والصفات التى تفرق بين الأشياء الحية والأشياء غير الحية ، إلا أننا مازلنا لا نعرف شيئا عن طبيعة لحياة نفسها .

ويصف العلماء الحياة اليوم بطريقة إجمالية ، فهم يصفونها بأنها ظاهرة

فريدة تصاحب مئات من التفاعلات الكيميائية والتغيرات الحيوية التى تحدث فى داخل الخلايا الحية ، ووصفها بعض هؤلاء العلماء بأنها تفاعل كيميائى ذاتى يستهلك الأكسجين ، وينفث ثانى اكسيد الكربون .

ولا يعبر هذا الوصف تعبيرا دقيقا عن ظاهرة الحياة ، فاللهب مثلا يستهلك الأكسجين ، وينتج عنه غاز ثانى اكسيد الكربون مثلما تفعل أغلب الكائنات الحية ، ولكن اللهب ليس حيا ، وليست له مظاهر الحياة الأخرى مثل التكاثر والنمو .

وقد قام بعض الفلاسفة القدماء بتفسير ظاهرة الحياة بأسلوب آخر ، فقالوا إنها ظاهرة تتعلق بصفات المادة وخصائصها فقط ، على حين قام البعض الآخر بالفصل تماما بين عنصرى المادة والحياة .

وقد كتب فى هذا المجال بعض فلاسفة الاغريق مثل أرسطو ، الذى رأى أن الحياة خاصية من خصائص الكائن الحى ، ولكنها لا تشترك مع مادة جسمه فى جوهرها ، وإنما يستدل عليها فقط بمالها من مظاهر .

ويترتب على هذا النوع من الفكر أنه لا بد وأن يكون هناك عنصر حيوى من نوع ما ، يسيطر على نشاط المادة الحية ويوجهها لتحقيق بعض الأغراض الخاصة ، ويدفعها للوصول الى أهداف معينة ، وقد أدى هذا الفكر إلى الكلام عن الروح التى تسيطر على جسم الكائن الحى وتوجهه .

وقد ترك العلماء مشكلة تعريف الحياة للفلاسفة وعلماء الكلام ، واكتفوا بتعريف الكائن الحى على أنه شىء ينمو ويتكاثر ويحافظ على نوعه ، ويحتاج إلى مصدر للطاقة على هيئة غذاء .

وتوضح لنا قوانين الديناميكا الحرارية أن **الانتروبى** «Entropy» ، أى الشغل غير المستغل ، أو الطاقة التى تتحول الى عمل غير منتظم تزيد فى هذا الكون .

ويعنى هذا أن الأشياء المنتظمة تتحول بمرور الزمن الى اشياء غير منتظمة ، فالمجرات تفقد جزءا من طاقتها فى أثناء حركتها ، والنجوم تفقد

جزءا من طاقتها عند إحراقها لوقودها ، ولكن الكائنات الحية تختلف عن ذلك كل الاختلاف فهى الشىء الوحيد فى هذا الكون الذى يزداد فيه الانتظام بمرور الزمن ، ولها القدرة على تجميع الطاقة مما حولها . ويتضح من ذلك أن الحياة حالة خاصة وفريدة فى هذا الكون وتختلف عن كل ما حولها من موجودات .

ورغم كل ما يقال فى هذا الموضوع ، فمازلنا حتى الآن نتكلم عن مظاهر الحياة وصفاتها ، **ولكننا لم نعرف بعد ماهية هذه الحياة !**

ولا يتقبل كثير من الناس وكثير من العلماء أيضا أن مثل هذه الظاهرة الفريدة التى تتميز عن غيرها من موجودات هذا الكون بروعتها وجمالها وانتظامها ، أن تكون وقفا على كوكب الأرض فقط ، بل يتوقعون طبقا لقوانين الاحتمالات أن تكون هناك حياة من نوع ما فى بعض الأماكن الأخرى فى هذا الكون الرحيب .

مم تتركب أجسام الكائنات الحية !

لو أننا قمنا بتحليل المادة الحيوية التى تتكون منها أجسام الكائنات الحية ، لتبين لنا أن أجسام هذه الكائنات تتكون أساسا من عدد محدود من بعض العناصر التى نعرفها ، مثل عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين والنتروجين ، بالإضافة إلى عدد آخر من بعض العناصر الأخرى التى توجد بنسبة أقل ، مثل عناصر الكالسيوم والحديد والزنك والكبريت وغيرها .

وعلى الرغم من أن هذه العناصر فى حالتها المفردة زهيدة القيمة ، فلا تزيد قيمة ما يوجد منها فى جسم الإنسان مثلا على بضعة جنيهات على الأكثر ، إلا أنها عندما تتحد معا فى صورتها الخاصة ، التى توجد عليها فى جسم الكائن الحى مثل الإنسان ، تصبح فائقة القيمة لأنها تشكل ـ عندئذ ـ هيكلا للحياة .

وإذا دققنا النظر فى نتائج تحليل المواد المكونة لأجسام الكائنات الحية ، لوجدنا أن اللبنة الأساسية فى هذا البناء هى عنصر الكربون ، فهو يتحد مع بقية العناصر الأخرى لتكوين مجموعة من المركبات ذات الجزيئات الكبيرة مثل الدهون والكربوهيدرات والبروتينات وما إليها ، وهى مركبات تتكون أساسا من سلاسل متصلة من ذرات الكربون .

ولا تستقيم الحياة بدون هذه المركبات ، فهى توجد دائما فى أجسام جميع الكائنات الحية ، ولا يختلف فى ذلك كائن حى عن آخر ، فهى توجد فى البكتريا ، وفى الطحالب وفى النباتات وفى الحيوانات العليا وفى الإنسان ، ولذلك نطلق على هذه المركبات عادة اسم « **المركبات المساندة للحياة** » .

ويتضح لنا من ذلك أن أجسام الكائنات الحية لا تتكون من عناصر غريبة أو غير شائعة ، ولكنها تتكون من العناصر المعتادة التى تتوافر هنا على سطح الأرض ، والتى يشيع وجودها فى كل مكان فى الكون .

ويعنى هذا أن أجسام الكائنات الحية تتكون من العناصر الشائعة ، فعنصر الكربون مثلا يتوافر فى قشرة الأرض كما فى مناجم الفحم ، كما أنه يتكون فى قلب النجوم نتيجة لاندماج أنوية ذرات الهليوم .

كذلك يوجد عنصر الكالسيوم الذى تتكون منه عظام الكائنات الحية ، فى التلال الطباشيرية ، وفى بعض المركبات الأخرى التى تتكون منها قشرة الأرض .

ويوجد عنصرا النتروجين والاكسجين اللذين يشتركان فى تكوين بروتينات الكائنات الحية ، فى الغلاف الجوى للأرض ، كما يوجد الاكسجين والهيدروجين معا فى جزيئات الماء الذى يملأ البحار والمحيطات .

كذلك يوجد عنصر الحديد الذى تحمله دماؤنا فى كل مكان حولنا فنجده فى قشرة الأرض على هيئة أكاسيد ، ونجده فى أسوار الحدائق وفى المسامير التى يستخدمها النجارون والحدادون .

ولا يمكن خلط كل هذه العناصر معا بطريقة عشوائية لتكوين مركبات ، ولكن هذه العناصر تتحد معا دائما بأسلوب خاص ، وبنسب معينة ، وتحت ظروف خاصة لتعطى لنا تلك المركبات التى تكون أجسام الكائنات الحية .

ونظرا لأن جميع المركبات المساندة للحياة تحتوى جزيئاتها على عنصر الكربون ، بل هى تتركب أساسا من سلاسل من ذرات هذا العنصر ، فإنه يمكن القول بأن الحياة التى نعرفها نحن هنا على سطح الأرض ، تقوم أساسا على أكتاف عنصر الكربون .

ولو أننا أمعنا النظر حولنا ، لخيل إلينا أن عنصر الكربون قد خلق من أجل تكوين هيكل للحياة ، فلا يوجد من مركباته فى الطبيعة إلا القليل ، مثل غاز ثانى اكسيد الكربون الذى يوجد فى الهواء بنسبة ضئيلة لا تزيد على ٠٣,٪ ، أى ثلاثة أجزاء فى كل عشرة آلاف جزء من الهواء ، ومثل بعض مركبات الكربونات والبيكربونات التى توجد بنسبة صغيرة فى قشرة الأرض ، أو فى مياه البحار .

أما أغلب مركبات الكربون الأخرى ، وهى مركباته الأكثر تعقيدا ، والتى قد يزيد عددها على مليونى مركب ، فهى لا توجد فى الطبيعة ، ولكنها توجد فقط فى أجسام الكائنات الحية من نبات أو حيوان ، ولذلك أطلق عليها فيما مضى اسم « **المركبات العضوية** » باعتبار أنها لا توجد إلا فى أعضاء الكائنات الحية ، ولكنها تعرف اليوم باسم « **مركبات الكربون** » باعتباره العنصر الأساسى فى تركيبها .

ومن أمثلة هذه المركبات العضوية ، البروتينات والدهون والكربوهيدرات والفيتامينات والقلوانيات والستيرويدات وغيرها ، وهى ما نسميه « **بالمركبات المساندة للحياة** » ، وهى مركبات للكربون تتصف بكبر جزيئاتها وبتعقيد تركيبها ، وبتنوع وظائفها فى داخل جسم الكائن الحى .

وهناك عدد من هذه المركبات التى تحتوى جزيئاتها على عنصر الكربون ، التى أمكن تحضيرها فى المعامل بعيدا عن أجسام الكائنات الحية ، ولكن ذلك لا يتعارض مع القول السابق ، بل فيه اثبات للقاعدة ، فهذه المركبات المخلقة فى المعامل لم تكن موجودة أصلا فى الطبيعة ، كما أنها قد صنعت بواسطة كائن حى هو الإنسان .

ويرى البعض أن الحياة ، إن وجدت على سطح بعض االكواكب الأخرى التى تقع فى أغوار الفضاء ، قد تعتمد فى نشأتها على عناصر أخرى غير عنصر الكربون .

وهم يعتقدون أن بعض العناصر الأخرى مثل الفوسفور أو النتروجين أو السليكون قد تكون مؤهلة لذلك ، وأن هذه العناصر قد تستطيع أن تكون مركبات كبيرة الجزيئات ، أى تتكون جزيئاتها من عدد كبير من ذرات هذه العناصر .

ولو أن هذا حدث ، فإن الكائنات الحية التى قد تتكون أجسامها من هذه العناصر قد لا تحتاج الى وجود سائل الماء فى خلاياها للقيام بكل تفاعلاتها الكيميائية ، وأن الماء قد يستبدل فى مثل هذه الحالات بسائل آخر مثل

النشادر السائلة ، وهو سائل يتوافر وجوده فى بعض كواكب المجموعة الشمسية مثل المشترى وزحل ، وبذلك تختلف هذه الكائنات عن الكائنات الحية التى تتكون أجسامها من مركبات الكربون ، والتى تحتاج الى سائل الماء للقيام بأنشطتها الحيوية .

والسبب فى قدرة عنصر الكربون على تكوين جزيئات كبيرة تتعدد فيها الذرات ، هو أن ذرات هذا العنصر رباعية التكافؤ ، بمعنى أن كل ذرة كربون تستطيع أن ترتبط بأربع ذرات أخرى .

كذلك يمكن لذرات الكربون أن ترتبط بعضها ببعض لتكوين **سلاسل طويلة** ، أو لتكوين **حلقات** ، مما يعطيها القدرة على تكوين مركبات كبيرة الجزيئات مثل المركبات العضوية المساندة للحياة .

$$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$$

سلسلة من ذرات الكربون ترتبط فيها ذرات الكربون بعضها ببعض

(١)

$$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$$

ذرة كربون رباعية التكافؤ

وعلى الرغم من أن ذرات عنصرى الفوسفور والنتروجين ثلاثية التكافؤ فى بعض مركباتها ، وخماسية التكافؤ فى بعضها الآخر ، إلا أن قدرة هذه العناصر على تكوين سلاسل طويلة من هذا النوع محدودة للغاية ، ولذلك يندر أن نجد منها مركبات ذات جزيئات كبيرة ثابتة التركيب فى الطبيعة .

وعلى الرغم من أن ذرات عنصر السليكون رباعية التكافؤ مثلها فى ذلك مثل ذرات عنصر الكربون ، إلا اننا لا نجد حولنا أى مركب معقد من مركبات السليكون ، وأقصى ما نجده من مركباته الثابتة فى الطبيعة ، بعض مركبات السليكات التى تتكون منها قشرة الأرض ، ومركب ثانى اكسيد السليكون الذى ينتشر فى كل مكان والذى نسميه الرمل .

---

(١) C = رمز لذرات الكربون .

ولا يمكن اعتبار مركبات السليكات على أنها مركبات كبيرة الجزيئات ، فهى لا تتكون إلا من عدد قليل من الذرات ، كما أن ثانى اكسيد السليكون (الرمل) ، وهو أكثر مركبات السليكون انتشارا ، يتكون جزيئه الصغير من ذرتى اكسجين وذرة واحدة من ذرات السليكون [SiO_2][1] .

ومن الممكن تخليق بعض المركبات المعقدة وطويلة السلسلة من عنصر السليكون فى المعامل ، ولكن أغلب هذه المركبات يتم تخليقها من هاليدات السليكون ، وهى مركبات تتكون باتحاد بعض الهالوجينات مثل الكلور أو البروم مع ذرات السليكون أو مع هدريد السليكون .

وتتصف مثل هذه المركبات بحساسيتها للماء ، فهى عندما تتلامس مع الماء تنحل الى ثانى أكسيد السليكون (الرمل) ، وربما كانت هذه الخاصية هى السبب الرئيسى فى عدم وجود مركبات معقدة أو كبيرة الجزيئات من عنصر السليكون ، وهى السبب أيضا فى انتشار ثانى اكسيد السليكون ، أو الرمل فى قشرة الأرض وفى كل مكان .

[2] $$Si\,H_4 + 2H_2O \text{----------} Si\,O_2 + 4H_2$$

هدريد السليكون — الماء — الرمل (ثانى أكسيد السليكون) — هدروجين

وهناك أيضا فارق كبير بين خواص أكاسيد هذه العناصر ، فثانى أكسيد الكربون يوجد على هيئة غاز ينتشر فى الهواء ، وهو سهل الذوبان فى الماء وبذلك يستطيع أن يتفاعل بسهولة مع غيره من العناصر مكونا لعشرات ومئات من المركبات .

كذلك تستطيع بعض الكائنات الحية أن تمتصه من الهواء ، ثم تذيبه فى الماء الموجود بخلاياها ، وتصنع منه كل ما تحتاجه من مركبات .

---

(١) SiO_2 = ثانى أكسيد السليكون .

(٢) Si = رمز لذرة السليكون .

O = رمز لذرة الأكسجين .

H = رمز لذرة الهدروجين

أما ثانى أكسيد السليكون (الرمل) فهو مادة صلبة لا تذوب فى الماء ، ولا تذوب حتى فى الأحماض ، وبذلك لا يصلح هذا الأكسيد كمادة ابتدائية لتصنيع غيرها من المركبات ، فيبقى الرمل كما هو فى حالته الصلبة غير القابلة للذوبان ، ويعم انتشاره فى الصحراوات وعلى شواطىء البحار .

أما أكاسيد النتروجين والفوسفور ، فهى أكاسيد حمضية أكالة ، وشديدة التفاعل مع غيرها من المركبات ، وبذلك يندر وجودها فى حالتها الحرة المفردة .

وربما كانت هذه الفروق فى خواص هذه الأكاسيد ، هى التى جعلت الغلبة لعنصر الكربون على غيره من العناصر الأخرى مثل الفوسفور والنتروجين والسليكون ، فثانى أكسيد الكربون غاز متعادل فى الهواء ، وحمض ضعيف فى الماء ، وهى خواص تؤهله للدخول فى أنواع متعددة من التفاعلات وتعطيه القدرة على الدخول فيما نعرفه باسم **دورة الكربون** ، فتقوم النباتات بامتصاصه من الهواء ، وتكون منه اجسامها واجسام الحيوانات ، ثم ينطلق منها مرة أخرى الى الهواء عندما تتحلل أجسام هذه الكائنات وهكذا .

والسبب الأساسى فى بحثنا عن العناصر التى يمكن لها أن تكون جزيئات كبيرة معقدة التركيب ، هو أن الجزيئات الكيميائية الصغيرة عادة ما تكون سهلة الذوبان فى الماء ، ولا تصلح بذلك لتكوين أجسام جامدة أو هياكل للكائنات الحية .

أما الجزيئات العضوية الكبيرة ، فلا يذوب كثير منها فى الماء ، كما أن بعضا منها يستطيع أن ينتشر فى الماء مكونا معلقات أو مستحلبات أو محاليل غروانية متعددةالصفات ، وتوجد هذه الأشكال جميعها فى داخل الخلية الحية ، وهى تكون معا هيكلا للحياة .

كذلك تستطيع بعض الجزيئات العضوية الكبيرة أن تلتوى على أنفسها وتتخذ أشكالا فراغية محددة ، فتصبح جزيئات متعددة الخواص مما يسمح لها بالقيام بعديد من المهام والوظائف التى تتناسب مع اشكالها والتى يتطلبها جسم الكائن الحى ، ومن أمثلة هذه الجزيئات ، جزيئات البروتينات والأنزيمات .

ويعتقد كثير من العلماء أن الحياة التى نعرفها على سطح الأرض ، والتى تقوم على اكتاف عنصر الكربون ، هى النوع الوحيد من الحياة التى يمكن لنا أن نتوقع وجوده فى أى مكان فى هذا الكون .

والسبب فى هذا الاعتقاد أن خواص العناصر ثابتة فى كل مكان ، ولا تتغير الطريقة التى تتفاعل بها هذه العناصر بتغير موقعها فى الفضاء ، فهى تتفاعل فيما بينها بنسب محددة ثابتة ، طبقا لقوانين خاصة تعرف باسم **« قوانين الاتحاد الكيميائى »** ، ولا تتغير هذه القوانين عندما نغير موقعنا من كوكب لآخر أو من مجرة لأخرى ، بل هى قوانين مطلقة لا تتغير ، وتعتمد فى الأساس على تركيب ذرات العناصر نفسها .

ومن أمثلة ذلك أن عنصر الكربون مثلا يتحد على سطح الأرض مع وفرة من غاز الأكسجين ليعطى غاز ثانى أكسيد الكربون ، وهو يفعل ذلك أيضا على سطح كوكب الزهرة التى يتكون غلافها الجوى من نسبة عالية من هذا الغاز .

كذلك يتحد عنصر الكربون مع غاز الهدروجين على سطح الأرض ليكون غاز الميثان ، وهو يفعل ذلك أيضا على سطح بعض الكواكب الأخرى مثل المشترى وزحل التى تقع على بعد ملايين الكيلومترات من الأرض ، وألتى يمتلىء غلافها الجوى بهذا الغاز .

ويتحد كذلك غاز الهدروجين مع غاز الأكسجين على سطح الأرض لتكوين الماء ، وهو السائل الذى يملأ بحار الأرض ومحيطاتها ، ويوجد كذلك على هيئة صقيع على سطح كوكب المريخ .

ولا توجد هناك عناصر ثابتة فى هذا الكون خلاف تلك العناصر التى نعرفها نحن هنا على سطح الأرض ، والتى يصل عددها الى ٩٢ عنصرا ثابت التركيب ، وهى حقيقة بينتها كثير من الدراسات الطيفية التى أجريت على الشمس وعلى بعض النجوم ، وأثبتتها السفن الفضائية الآلية التى قامت بتحليل كل من تربة القمر والمريخ .

ويترتب على ذلك أنه طالما كانت العناصر ثابتة فى كل مكان فى هذا

الكون ، وأن طبيعة التفاعلات الكيميائية التى تحدث بينها لا تتغير من مكان لآخر ، فإن عنصر الكربون يظل هو أفضل مرشح لتكوين المركبات المساندة للحياة فى أى مكان فى هذا الكون ، وأن سائل الماء هو انسب الأوساط لتكوين هذه المركبات .

ويعنى هذا أنه ليس هناك وضع خاص للأرض يميزها عن غيرها من أجرام السماء ، ولكن هناك قواعد مطلقة وقوانين عامة تحكم الأشياء ، ولذلك لا يتوقع العلماء أن يجدوا فى هذا الكون صورا للحياة تتركب من عناصر غريبة غير معروفة ، أو من مركبات شاذة لا نعرفها نحن هنا على سطح الأرض ، بل يعتقدون أن الحياة ، إن وجدت فى أى مكان فى هذا الكون ، سوف تتكون على الأغلب من أنماط مماثلة من مركبات الكربون فى وجود سائل الماء[1] .

ولا يعنى هذا أننا سنجد فى الفضاء نسخة مطابقة تماما للحياة التى نعرفها على سطح الأرض ، ولكننا قد نجد صورا مختلفة وأشكالا متنوعة لا نعلم عنها شيئا الآن .

ويحدث مثل هذا التنوع فى أشكال الحياة وصورها هنا على سطح الأرض ، فبينما نجد صورا بدائية جدا للحياة مازالت قائمة بيننا مثل بعض أنواع البكتيريا وحيدة الخلية التى لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة ، نجد أن هناك صورا أخرى للحياة بالغة التعقيد وبالغة التقدم ، كما فى الحيوانات العليا ، وفى الإنسان حيث تتكون أجسامها من ملايين من الخلايا المتخصصة .

ويقع بين هذين الطرفين عشرات الألوف من الأنواع والأشكال ، مثل الأسماك والحشرات والطيور والزهور ، والأشجار وغيرها ، ولكنها جميعا ، ودون استثناء تتكون أجسامها من مركبات الكربون .

وقد تصور كثير من الناس أن الحياة إن وجدت فى أجزاء أخرى من هذا الكون ، فسوف تتخذ أشكالا أخرى مختلفة كل الاختلاف عما سبق أن

---

(١) قال سبحانه وتعالى « وجعلنا من الماء كل شيء حي » ٣٠ ك الأنبياء ٢١ .

عرفناه من صور الحياة على سطح الأرض ، وأن هذه الصور ستتكيف طبقا للظروف المحيطة بها ، فإذا وجدت مثل هذه الكائنات على كوكب كبير ذى كتلة مرتفعة ، فإن أجسامها ستكون مسطحة الى حد ما ، وتتصف بقوة عضلاتها حتى تستطيع أن تتحرك ، وأن تقاوم جاذبية الكوكب القوية .

أما إذا وجدت هذه الكائنات الحية على سطح كوكب صغير أو على سطح تابع مثل القمر ، فإن هذه الكائنات ستكون ذات هياكل دقيقة ورخوة العضلات ، فلن تكون لها حاجة إلى العضلات القوية لصغر جاذبية الكوكب ، أو التابع الذى تعيش على سطحه .

ومن الطبيعى أن كل هذه الأفكار هى من باب الحدس والتخمين ، ولكن الشكل الأكثر قبولا لدى أغلب علماء البيولوجيا هو ذلك الشكل الذى يعتمد على هيكل صلب فى داخله ، كما هو حادث بالنسبة لأغلب الكائنات الحية التى تعيش على سطح الأرض .

كذلك فإن وجود جزء خاص مثل الرأس يحتوى على ما يشبه المخ ، ويعمل كشبكة مواصلات رئيسية لارسال المعلومات وتلقيها ، يعتبر تدبيرا مناسبا ، حيث يوضع هذا الجزء الهام فى جهاز منفصل سهل الحركة ، ويزود بأجزاء أخرى خاصة بالرؤية والسمع والشم والتذوق لتسهيل مهمته .

ويرى العلماء أن تزويد الجسم بزوائد جانبية مثل الأرجل هو تدبير آخر مناسب يساعد الكائن الحى على الحركة والانتقال من مكان لآخر ، خاصة فى الكواكب التى لا تكون قوة جاذبيتها كبيرة ، ويسهل مهمته فى جمع الغذاء وفى الدفاع عن نفسه .

ولا يعنى كل ذلك أننا نتوقع أن نجد كائنات حية ذكية فى أغوار الفضاء ، فقد تكون صور الحياة التى نعثر عليها فى الكون صورا بدائية إلى حد كبير ، من نوع البكتيريا وبعض الكائنات الحية الأخرى وحيدة الخلية ، وقد تكون على صورة نباتات متنوعة الأشكال .

ويعتمد ذلك اعتمادا كبيرا على عمر الأجرام السماوية التى قد توجد عليها هذه الكائنات الحية ، وعلى مدى تطور هذه الكائنات ، فالحياة تحتاج فى تطورها الى وقت بالغ الطول يصل الى ألوف الملايين من السنين ، كما سنرى فيما بعد .

نشأة الحياة على سطح الأرض

يعتقد العلماء أن الطريقة التى نشأت بها الحياة على سطح الأرض يمكن اتخاذها مثالا لاحتمالات نشأة الحياة على بعض الكواكب الأخرى فى هذا الكون .

وقد نشأت الأرض طبقا لأحدث النظريات من نفس سحابة الغاز التى تكونت منها الشمس وبقية أعضاء المجموعة الشمسية ، وبعد أن تكثفت سحابة الغاز ، تحولت الأرض إلى كوكب صلب محدد الصفات منذ نحو ٤٦٠٠ مليون سنة مضت .

ويعتقد علماء الجيولوجيا من دراساتهم التى أجروها على صخور الأرض وما بها من حفريات ، أن الحياة قد نشأت على سطح الأرض بعد هذا الزمن بمدة قصيرة لا تزيد على ستمائة مليون عام .

ويعنى هذا أن الأنواع الأولى من صور الحياة البدائية قد ظهرت على سطح الأرض منذ نحو ٤٠٠٠ مليون سنة .

ومن المعتقد أن أولى خطوات نشأة الحياة على سطح الأرض كانت على صورة بعض الجزيئات العضوية الصغيرة التى تكونت فى طبقات الجو العليا للغلاف الجوى للأرض .

وقد كان جو الأرض فى ذلك الحين غنيا بغازى الهدروجين والنتروجين ، كما كانت به نسبة عالية من غاز ثانى أكسيد الكربون ، ولكنه كان خاليا من غاز الأكسجين .

كذلك كان جو الأرض فى ذلك الزمان مليئا بالعواصف والأعاصير ، وتتخلله آلاف من الصواعق فى الدقيقة الواحدة ، كما كانت الطبقات العليا

من الغلاف الجوى للأرض معرضة لتركيزات عالية جدا من الأشعة فوق البنفسجية الآتية من الشمس .

وقد أدت كل من الصواعق والأشعة فوق البنفسجية الى تنشيط بعض ذرات غاز الهدروجين ، ودفعها للاتحاد ببعض جزيئات غاز ثانى أكسيد الكربون ، فتكونت بذلك بعض أصناف من الجزيئات العضوية المحتوية جزيئاتها على كل من الكربون والهدروجين ، والمعروفة باسم « **الهدروكربونات** » ، مثل الميثان والإيثان وغيرهما .

ومن المعتقد كذلك أنه تحت بعض الظروف المماثلة تكونت بعض الجزيئات العضوية الأخرى التى تتركب جزيئاتها من كل من الكربون والهدروجين والاكسجين والنتروجين .

وقد ذابت بعض هذه الجزيئات الصغيرة فى مياه البحار ، وهناك بدأت بينها بعض التفاعلات الكيميائية الأخرى ، وبخاصة فى المياه الضحلة القريبة من الشواطىء ، والتى تتميز بدفئها وباستقبالها لكميات مناسبة من أشعة الشمس ، ونتج عن ذلك أن تكونت بعض الأصناف الجديدة من المركبات العضوية التى تميزت بجزيئاتها الكبيرة ، وبتنوع صفاتها وخواصها .

وبمرور الزمن ، ازداد تركيز الجزيئات العضوية الصغيرة والكبيرة فى هذه المياه الضحلة ، لدرجة أن العلماء كانوا يشبهون هذه المياه بالحساء الغنى بالمادة العضوية .

ويعتقد العلماء أنه قد نشأ فى هذه المرحلة جزىء من نوع خاص ، استطاع أن يكون نسخا بدائية من نفسه ، وهم يعتبرون أن هذا الجزىء بالغ القدم ، قد يكون أول سلف لجزىء الحمض النووى الذى يوجد حاليا فى أنوية الخلايا فى كل الكائنات الحية ، والمعروف باسم « **حمض ديزوكسى رايبوز النووى** » أو « **دينا** » «DNA» ، وهو الجزىء المسئول عن انتقال الصفات الوراثية من كائن حى لآخر .

وبمضى الزمن تنوعت أشكال الجزيئات العضوية ، وتخصص كل منها

فى القيام بوظيفة محددة ، ثم تجمعت هذه الجزيئات فى مرحلة لاحقة لتكون فيما بينها مجتمعا كاملا تتعدد فيه الوظائف والمهام .

ويعتبر هذا التجمع الجزيئى أول صورة من صور الخلية الحية التى تعتبر اليوم وحدة البناء الاساسية فى أجسام كل الكائنات الحية ، والتى تدور بها مئات من التفاعلات الكيميائية والعمليات الحيوية .

ولا شك فى أن تطور هذه الجزيئات الكيميائية قد احتاج لوقت طويل جدا ، وهو يصل فى تقدير بعض العلماء الى نحو الف مليون عام على أقل تقدير .

ولا يعرف حتى اليوم شكل ذلك الكائن الأولى الذى تكون فى بادىء الأمر ، والذى يمكن اعتباره كائنا حيا تظهر به كل صفات الحياة .

ولا يقبل كثير من العلماء أن تكون بعض أنواع البكتيريا ، أو الجراثيم وحيدة الخلية التى نعرفها والتى تعيش بيننا اليوم ، هى أولى الكائنات الحية التى ظهرت على وجه الأرض فى المرحلة التى تلت تجمع الجزيئات ، فمثل هذه البكتيريا أو الجراثيم تعتبر كائنات حية متقدمة نسبيا ، ويستطيع بعضها أن يحيا حياة مستقلة .

ويرى هؤلاء العلماء أنه من الصعب أن نتصور أن مثل هذه البكتيريا أو الجراثيم قد خرجت من عناصر الأرض الأولية بمثل هذا التركيب الكامل ، ويؤكدون أنه لا بد وأن تكون مثل هذه الكائنات قد تطورت من كائنات حية أخرى أبسط تركيبا .

وقد ظن البعض أن الفيروسات التى نعرفها اليوم ، والتى تسبب بعض الأمراض ، قد تكون أول خطوة فى خطوات التطور بالنسبة للحياة على سطح الأرض .

ومن أمثلة هذه الفيروسات ، **فيروس الطباق** ، أو الفيروس المسبب لنزلات البرد المعتادة ، وهى لا يمكن اعتبارها كائنات حية بالمعنى المفهوم للحياة ، بل هى أقرب ما تكون الى المواد الكيميائية التى نستعملها كل يوم ،

فمن الممكن مثلا أن نحفظها فى صورة متبلورة فى زجاجات المعمل لمدة طويلة دون أن تتغذى ودون أن تتلف أو تفسد ، وهى تشبه فى ذلك بعض المواد الكيميائية المعروفة مثل السكر والملح وما شابهها .

وتختلف الفيروسات من ناحية أخرى اختلافا كبيرا عن بقية المواد الكيميائية ، فى أنها تنشط فجأة وتدب فيها الحياة عند ملامستها للخلايا الحية ، فتبدأ هذه الفيروسات فى التكاثر وتكوين نسخ من نفسها ، وذلك لأنها تبدأ فى التهام الوحدات النووية العضوية الموجودة بالخلايا الحية التى تصادفها ، وتستخدمها فى تكوين نسخ من نفسها ، فيزداد عدد الفيروسات بشكل هائل ، بينما تموت الخلايا الحية بعد أن فقدت مقومات حياتها .

وتتكون أغلب الفيروسات من حلزون مزدوج من جزيئات حمض نووى ويحيط بهذا الحلزون غلاف من البروتين .

ويمكننا أن نصف الفيروسات بأنها تقع على عتبة الحياة ، أى أنها تقع على حافة المنطقة الفاصلة بين الحياة واللاحياة ، وهى كائنات طفيلية لا توجد بها حياة فى حالتها العادية ، ولكنها تنمو وتتكاثر على حساب خلايا الكائنات الحية الأخرى .

وتشبه الفيروسات من هذه الناحية ، بعض الجزيئات العضوية الأولى التى يظن أنها قد ظهرت فى الزمن السحيق ، فى مياه الشواطىء الضحلة الدافئة ، والتى كانت تستطيع أن تلتهم بعض الجزيئات الصغيرة الأخرى وتقوم بتحليلها .

ولا سبيل اليوم الى البرهنة على صحة وجود مثل هذه الكائنات الأولية التى سبقت ظهور البكتيريا أو الجراثيم ، فمثل هذه الكائنات لا وجود لها اليوم على سطح الأرض ، كما أنه لا توجد لها حفريات يمكن منها الاستدلال عليها .

وقد تميزت هذه المرحلة التى تلت تجمع الجزيئات الكيميائية العضوية بظهور كائنات حية وحيدة الخلية انتشرت فى مياه البحار فى كل مكان ، وتنوعت صورها وأشكالها كل تنوع .

وقد حدثت خلال الثلاثة آلاف مليون سنة التى تلت ذلك بعض التطورات الأخرى ، فبدأت بعض هذه الخلايا المفردة فى الالتحام معا ، وتكوين مستعمرات من الخلايا المتشابهة ، ونتج عن ذلك ظهور بعض النباتات الجديدة التى تتكون أجسامها من عدد كبير من الخلايا .

ولا يعرف السبب الحقيقى وراء تجمع الخلايا فى مستعمرات ، ولكن هناك من يرون أن هذا يمثل نوعا من التعاون والتكافل بين هذه الخلايا ، بينما يرى البعض الآخر أن هذه التجمعات الخلوية قد نتجت عن عدم انفصال الخلايا بعد انقسامها ، فقد كانت الكائنات الحية لا تموت طبيعيا بمرور الزمن قبل ظهور الجنس ، فكان الكائن الحى عندما يستكمل نموه ، لا يشيخ ولا يموت ، ولكنه ينقسم الى كائنين جديدين يستمران فى الحياة فترة ثم يعاودان الانقسام وهكذا .

وقد نتج عن تجمع الخلايا ، أو عن عدم انفصالها بعد الانقسام أن ظهرت كائنات حية جديدة ، أكبر فى الحجم ، وأكثر صلاحية للحياة من الخلايا المفردة ، وأدى التعاون بين هذه الخلايا إلى تعدد مهام الكائن الحى ، وإلى زيادة قدرته على مجابهة ظروف البيئة المحيطة به .

وقد ظهرت فى هذه المرحلة التى استمرت نحو ثلاثة آلاف مليون عام ، أشكال جديدة من الكائنات الحية لم تكن معروفة من قبل ، وبدأت أولى النباتات الحقيقية فى الظهور ، وهى النباتات التى لم تعد تعتمد فى الحصول على غذائها على التهام مركبات الكربون الذائبة فى الماء ، بل تولت بنفسها تصنيع وتخليق ما تحتاجه من هذه المركبات العضوية فى خلاياها من مركبات بسيطة مثل غاز ثانى أكسيد الكربون والماء .

وتعرف هذه العملية اليوم باسم « **التخليق الضوئى** » «Photosynthesis» ، ويقوم النبات فيها بامتصاص غاز ثانى اكسيد الكربون من الجو ، ويمتص الماء من التربة ، ويصنع منها معا فى وجود ضوء الشمس ، وفى وجود المادة الخضراء الموجودة بخلاياه والمعروفة باسم « **اليخضور** » «Chlorophyll» ، بعض المواد الكربوهيدراتية مثل السكر ، ثم يصنع منها بعد ذلك كل ما يحتاجه من بروتينات ودهون وغيرها

من المركبات العضوية المساندة للحياة .

وتقع أهمية هذه الطريقة التى اكتشفتها النباتات فى أنها تجعلها قادرة على اختزان طاقة الشمس فى أجسامها ، كما أنه يتم عن طريقها تصنيع كل ما نعرفه من أنواع الغذاء على سطح الأرض ، ومازالت طريقة التخليق الضوئى هى المصدر الرئيسى لغذاء كل من النبات والحيوان حتى اليوم .

ويبدو أن النظام الذى اتبعته الخلايا المفردة فيما مضى فى تكوين مستعمرات كبيرة من الخلايا ، نظام طبيعى يعطى الكائنات الحية فرصة أكبر للنمو ومجابهة ظروف المعيشة ، وييسر لها كل سبل الحياة .

وقد لجأت بعض الكائنات الحية الأكثر تطورا فيما بعد ، الى اتخاذ أسلوب مشابه لذلك فى حياتها ، ونظرا لأن مثل هذه الكائنات لم تستطع أن تلتحم معا فى جسم واحد ، كما فعلت الخلايا ذلك قبلها بنحو ألف مليون عام ، فقد قامت هذه الكائنات بتكوين مستعمرات كبيرة من مئات الأفراد ، يعيش فيها الجميع فى ظل نظام موحد ، ويتعاون فيها الجميع ، ويخضع فيها الفرد لما فيه صالح المجموع .

ومن أمثلة هذه الكائنات الحشرات التى اتبعت هذا النظام منذ زمن بعيد ، فأقامت مستعمرات خاصة بها ، مثل مستعمرات النمل والنحل ، وتم توزيع العمل فيها بين أفرادها بحيث تخصصت كل جماعة منها فى عمل محدد ، تماما مثلما فعلت الخلايا التى تخصصت كل مجموعة منها فى عمل معين داخل جسم الكائن الحى ، ومازالت مثل هذه المستعمرات الناجحة تعيش بيننا حتى اليوم .

وحتى الكائنات الحية المتقدمة ـ وكذلك الإنسان ـ قد لجأت هى الأخرى إلى ابتداع نظام مشابه لذلك كل الشبه .

فقد اختار الإنسان لنفسه النظام الاجتماعى الذى نعيش فى ظله اليوم ، وهو نظام يعيش فيه الناس فى تجمعات تشبه المستعمرات ، وهى المدن أو القرى التى نعرفها ، ويتوزع العمل فيها بين الأفراد ، ويتعاون الجميع فى سبيل إقامة هذا المجتمع وفى حمل مسئوليته ، تماما مثل النظام الذى اتخذته

الخلايا عند تجمعها والتحامها معا لتكوين كائنات حية أكبر ، قبل ظهور الإنسان بآلاف الملايين من السنين .

وقد كانت أغلب الكائنات الحية الأولية تعيش فى الماء فى ذلك الحين ، ثم خرجت بعد ذلك بعض أنواع منها لتعيش على الشاطىء بينما بقى بعضها الآخر فى الماء .

ومن المعتقد أن الكائنات التى خرجت من الماء لتعيش على الشاطىء فعلت ذلك بتأثير تيارات المد والجزر ، فقد كانت هذه التيارات أقوى كثيرا مما هى عليه الآن ، لأن القمر فى ذلك الزمان كان قريبا من الأرض إلى حد ما ، وكان تأثير قوة جذبه للماء ظاهرا بشكل ملحوظ .

وكانت تيارات المد القوية تحمل معها بعض الكائنات الحية التى تعيش فى البحر وتقذف بها على الشاطىء على مسافات بعيدة من البحر ، ولذلك فإن هذه الكائنات لم تكن تستطيع العودة الى البحر عندما ينحسر الماء مع تيار الجزر .

وكانت أغلب هذه الكائنات الحية تتعرض للجفاف الشديد عند سقوط أشعة الشمس المباشرة عليها ، كما أن كثيرا منها كان يصاب بالعجز لعدم استطاعتها استخلاص ما تحتاجه من أكسجين من الهواء مباشرة .

ولا شك أن كثيرا من هذه الكائنات الحية كان يتعرض للموت لعدم قدرته على مقاومة هذه الظروف الجديدة ، ولكن بمرور الزمن ، وبتكرار هذه العملية ، استطاع بعض منها أن يتأقلم مع هذه الظروف ، وتمكن من أن يبقى حيا عدة ساعات حتى يأتى المد التالى .

وقد استطاعت بعض هذه الكائنات أن تتحول بمضى الوقت الى كائنات برمائية ، تستطيع أن تعيش جزءا من حياتها فى الماء ، كما تستطيع أن تحيا فى الهواء على البر .

ومن الطبيعى أن أكثر الكائنات تحملا لهذه الظروف ، كان يعيش مدة أطول ، وبالتالى كان أكثر الأنواع تناسلا ، وكان نسل هذا النوع الجديد أقدر على الحياة من غيره من الأنواع .

وهكذا انتقلت الحياة من البحر الى اليابسة ، وانتشرت بعض أنواع الكائنات الحية على شواطىء البحار والأنهار ، وحول البرك والمستنقعات .

وعندما بلغ عمر الأرض ٣٦٠٠ مليون سنة ، أى منذ نحو ١٠٠٠ مليون سنة مضت ، أصبح سطح الأرض عامرا بمختلف أنواع النباتات ، فلم يكن هناك من يقطع هذه النباتات أو يأكلها .

ومن المعتقد أن الطحالب الخضراء والزرقاء كانت من أهم أصناف النباتات التى سادت على سطح الأرض ، طوال هذه الفترة الطويلة التى قد تصل الى نحو ٣٦٠٠ ـ ٤٠٠٠ مليون سنة .

وقد حدث بعد ذلك تغير فجائى منذ نحو ٦٠٠ مليون سنة ، فبدأت بعض أنواع جديدة من النباتات فى الظهور على سطح الأرض ، وهى الأنواع التى نعرف كثيرا منها حتى اليوم .

وقد انتشرت هذه الأنواع الجديدة بسرعة هائلة ، وغطت مساحات كبيرة من سطح الأرض ، وكونت فيما بينها غابات كثيفة ، وفاق انتشارها كل ما عرف من أنواع النباتات الأخرى .

وقد أطلق على هذا التغير السريع الذى حدث فى أنواع النباتات وأشكالها اسم « **الانفجار الكمبرى** » «Cambrian Explosion» ، وذلك نسبة الى العصر الجيولوجى الذى حدث فيه هذا التغير ، والمعروف باسم « **العصر الكمبرى** » .

وكان جو الأرض فى ذلك الحين خاليا تماما من غاز الاكسجين ، فقد اتحد أغلب ما كان موجودا من هذا الغاز مع غاز الهدروجين مكونا للماء ، كما اتحد جزء منه بصخور الأرض الساخنة عند نشأة الأرض ، مكونا مختلف الاكاسيد والمركبات .

وعندما ظهرت النباتات على سطح الأرض ، بدأت فى امتصاص ما بجو الارض من غاز ثانى أكسيد الكربون ، لاستخدامه فى عملية التخليق الضوئى لتصنيع ما تحتاجه من مركبات الكربون ، وأطلقت غاز الاكسجين فى الهواء كناتج ثانوى فى هذه العملية .

وهكذا قامت النباتات بتنقية جو الأرض تقريبا من غاز ثانى اكسيد الكربون ، فلم يعد بجو الأرض الآن من هذا الغاز إلأ نسبة ضئيلة لا تزيد على ثلاثة أجزاء منه فى كل عشرة آلاف جزء من الهواء ، بينما زودت الغلاف الجوى للأرض بقدر كبير من الأكسجين ، الذى بلغت نسبته فى الهواء اليوم نحو ٢٠٪ على وجه التقريب .

وقد كانت النباتات هى أول من استوطن اليابسة ، ثم تبعتها الحيوانات التى ظهرت فى مرحلة لاحقة .

وتفترض النظريات العلمية أن كلا من النباتات والحيوانات قد نشآ من أصل واحد ، ونبع من هذا الأصل فرعان ، استطاع أحدهما أن يصنع غذاءه بنفسه من مواد أولية بسيطة مثل الماء وثانى اكسيد الكربون ، وإليه تنتسب النباتات التى أصبحت مستقلة تماما عن غيرها ، واعتمدت كلية على مصدر من مصادر الطاقة لا ينضب أبدا ، وهو طاقة الشمس ، فى تصنيع غذائها .

أما الفرع الثانى ، فلم يستطع أن يصنع غذاءه بنفسه ، ولذلك راح يلتهم جيرانه من النباتات المسالمة ، وظهرت بذلك الحيوانات التى راحت تعيش كالقراصنة يأكل بعضها البعض ، وتأكل ما حولها من نباتات .

وعندما انتقلت هذه الكائنات الحية من البحر الى البر ، حملت مياه البحر فى خلاياها ، ويقال أن تركيز ملوحة الدم الذى يجرى فى عروق هذه الحيوانات التى هاجرت الى اليابسة ، هو نفس ملوحة المياه التى كانت موجودة فى بحار العصور الجيولوجية الأولى .

وتعنى هذه الملاحظة أن الكائن الحى عندما ينتقل من وسط لآخر ، يحمل فى داخله جزءا من الوسط الأول الذى كان يعيش فيه ، ولذلك تصور المهتمون بالسفر فى الفضاء ، أن الإنسان عندما يستطيع أن ينتقل من الأرض إلى الفضاء ، فلابد وأن يحمل معه قدرا من الهواء والأكسجين .

ونظرا لأن الإنسان يحتاج فى حياته إلى قدر كبير من الأكسجين لا يستطيع أن يحمله فى انسجته وخلاياه ، فإن عليه أن يخزن قدرا مناسبا من هذا الغاز فى السفن التى ينتقل بها .

نظرية التطور الكيميائى فى الفضاء

تفترض نظرية التطور الكيميائى أن صورا بدائية للحياة قد تنشأ نتيجة لبعض العمليات التى يتطور فيها تركيب الجزيئات الكيميائية تحت بعض الظروف المناسبة .

وقد اعتمد العلماء على هذه النظرية فى تفسير نشأة الحياة على سطح الأرض عن طريق تحول الجزيئات العضوية البسيطة إلى أصناف أخرى من المركبات الكيميائية الأكثر تعقيدا ، والتى تحتوى جزيئاتها على عنصر الكربون كوحدة أساسية من وحدات البناء ، ثم تحولت بعد ذلك هذه الجزيئات الكبيرة لتكوين الخلايا ، ومنها ظهرت نباتات متعددة الأنواع .

ويحتاج هذا التطور عادة من الجزيئات إلى الخلايا ، إن كان يحدث فعلا ، إلى وقت طويل جدا ، قد يصل إلى آلاف الملايين من السنين ، ويستنفد أغلب هذا الوقت فى ظهور الأطوار البدائية من الحياة ، أما الأطوار المتقدمة الأخرى من الحياة التى تحمل أعضاء متخصصة ، فلا تظهر عادة إلا فى المراحل الأخيرة من عمليات التطور الكيميائى .

ويعتقد كثير من العلماء أن نظرية التطور الكيميائى هى أفضل النظريات التى يمكن أن نسترشد بها عند بحثنا عن منشأ الحياة فى هذا الكون ، وهم يعتقدون أن عمليات التطور الكيميائى ليست وقفا على كوكب الأرض فقط ، ولكنها ممكنة الحدوث فى كل مكان فى هذا الكون الواسع الرحيب ، طالما توافرت الظروف المناسبة لذلك .

ويطلق على نوع العلم الذى يبحث فى احتمالات نشأة الحياة ووجودها فى أغوار الفضاء ، أو فى بعض العوالم الأخرى ، اسم « **اوكسوبيولوجى** » «Oxobiology» ، أى علم الحياة فى الفضاء الخارجى .

وقد سبق لنا أن رأينا أن جميع العناصر التى نعرفها نحن هنا على سطح الأرض ، تنتشر كذلك فى أرجاء هذا الكون ، وأن القوانين التى تحكم التفاعلات بين هذه العناصر ، قوانين ثابتة لا تتغير بتغير موقع المواد المتفاعلة فى الفضاء ، ولذلك فإننا نتوقع أن نجد فى الفضاء كثيرا من المواد الكيميائية التى نعرفها على الأرض ، والتى نتجت من اتحاد بعض هذه العناصر ببعض .

وقد تبين من بعض الدراسات التى تمت فى هذا المجال أن الفضاء الكونى يحتوى على كثير من المركبات الكيميائية المعروفة ، وأن بعض هذه المركبات ينتشر بشكل واضح فى ثنايا السحب الغازية وبين طيات الغبار الكونى ، وحول كثير من النجوم ، وفى الفراغ الواقع فى قلب المجرات .

ونحن ننظر دائما إلى الفضاء الواقع بين المجرات على أنه فراغ تام يخلو من كل شيء ، والسبب فى ذلك أن متوسط كثافة هذا الفضاء غاية فى الضآلة ، فلا يزيد ما يوجد به من المادة على جزيء واحد منها فى كل سنتيمتر مكعب من الفضاء .

ويمكننا أن نتصور ضآلة هذه الكثافة بصورة أوضح إذا قارنا كثافة هذا الفضاء بكثافة جو الأرض ، فالسنتيمتر المكعب الواحد من الهواء يحتوى فى المعتاد على عدة ملايين من جزيئات الغازات .

وعلى الرغم من ضآلة كثافة المادة فى الفراغ الواقع بين المجرات ، إلا أننا عندما نحسب كمية المادة المنتشرة فى الفراغ الكونى كله فإننا نجد أن هناك قدرا هائلا من المادة يتوزع بانتظام بين هذه المجرات .

وقد تمكن العلماء من تحديد بعض أنواع المواد الكيميائية الموجودة فى الفراغ الواقع بين المجرات ، كما فعلوا ذلك أيضا بالنسبة لبعض المواد الكيميائية التى تنتشر فى داخل المجرات .

وقد اتضح من هذه الدراسات أن هناك أنواعا متعددة من المواد الكيميائية ، وكثيرا من الجزيئات الكيميائية التى تسبح فى هذا الفراغ ، وأن كثيرا من هذه المواد ، هو من نوع المواد العضوية التى توجد فى أجسام

الكائنات الحية التى تعيش على الأرض ، أو من نوع المواد التى تفرزها أجسام هذه الكائنات .

ومن أمثلة المواد الكيميائية التى اكتشف العلماء وجودها فى الفضاء ، النشادر والميثان ، والفورمالدهيد (**الفورمالين**) ، والسيانوجين ، وبخار الماء .

وجميع هذه المواد ، باستثناء النشادر وبخار الماء ، تحتوى جزيئاتها على عنصر الكربون .

ولا يدل وجود هذه المركبات المحتوية على عنصر الكربون على وجود صور من الحياة فى أغوار الفضاء ، ولكنها تتخذ دليلا على أن عملية التطور الكيميائى ممكنة الحدوث فى أى مكان فى الفضاء ، وأن بناء الجزيئات العضوية الكبيرة من الذرات المفردة ، أو من الجزيئات الصغيرة ليس مقصورا على الأرض ، بل يمكن حدوثه فى أى مكان .

وهناك من يتخذون من وجود مثل هذه المركبات شاهدا على احتمال نشأة الحياة فى أماكن أخرى من هذا الكون ، من أصول مماثلة للأصول التى نشأت منها الحياة على سطح الأرض ، وهم يعتبرون أن وجود مثل هذه المركبات يمثل مرحلة أولية تسبق ظهور الحياة .

ومن المعتقد اليوم أن عمليات التطور الكيميائى عمليات دائمة الحدوث فى الفضاء ، وأن احتمالات التفاعل بين مختلف أصناف الجزيئات ، احتمالات قديمة منذ الأزل ، ولابد أن مثل هذه التفاعلات كانت تحدث منذ زمن بعيد داخل السحب الغازية ، وفى السدم التى تسبق عادة تكوين المجرات وتكوين النجوم ، ومازال بعض هذه التفاعلات يحدث فى الفضاء حتى اليوم .

وتزداد فرصة حدوث مثل هذه التفاعلات الكيميائية عندما تبدأ السحب الغازية فى الانكماش لتكوين المجرات ، أو لتكوين النجوم داخل المجرات ، وبعد أن تتكون مثل هذه المركبات الكيميائية ، تصبح جزءا لا يتجزأ من هذه النجوم وما قد يحيط بها من كواكب .

ومن المعتقد أن الكواكب هى أصلح مكان لحدوث عمليات التطور الكيميائى ، وذلك لأن درجة حرارة النجوم بالغة الارتفاع وتتفكك عندها كل المركبات الكيميائية إلى عناصرها الأولية .

وعندما تفقد الكواكب جزءا من حرارتها ، وتبدأ درجة حرارة سطحها فى الانخفاض نسبيا ، تبدأ فى الظهور بها بعض الأصناف الجديدة من المواد الكيميائية التى لا تتحمل درجات الحرارة العالية ، وتتنوع هذه المركبات من كوكب لآخر طبقا لدرجة الحرارة السائدة على سطح كل كوكب .

ويمكننا تصور ذلك إذا علمنا أن لكل مركب درجة حرارة يتفكك عندها ، فإذا قلنا مثلا أن درجة حرارة تفكك مركب ما ٢٠٠° مئوية فإن هذا يعنى أنه اذا ارتفعت درجة الحرارة عن ٢٠٠° مئوية ، فإن جزيئات هذا المركب ستتفكك الى الذرات المكونة لها ، ولا يمكن لهذه الذرات أن تعود للاتحاد معا مرة أخرى لتكوين هذا المركب ثانية إلا بعد أن تنخفض درجة الحرارة عن ٢٠٠° مئوية .

ولهذا السبب نجد أنه فى كل مستوى محدد من درجات الحرارة يتكون نوع معين من المركبات الكيميائية ، وذلك تبعا للدرجة التى تتفكك عندها هذه المركبات .

وتتصف الجزيئات العضوية بأنواعها المختلفة بأنها لا تتحمل الحرارة العالية ، فهى تتفكك عادة فى درجات الحرارة التى تزيد على ٣٠٠° مئوية ؛ ولهذا فإن أغلب هذه المركبات العضوية لن تتكون على سطح أى كوكب من الكواكب ، إلا بعد أن تنخفض درجة حرارة هذا السطح ، وتصبح أقل من ٣٠٠° مئوية .

ومن المعتقد أن شيئا من هذا القبيل قد حدث على سطح الأرض عند بدء تكوينها ، أى منذ نحو ٤٠٠ مليون سنة ، فإن خليط الهدروجين وثانى أكسيد الكربون والميثان والنشادر الموجود باجوائها الأولى ، لم ينجح فى تكوين المركبات العضوية المحتوية على عنصر الكربون إلا بعد أن انخفضت درجة حرارة سطح الأرض كثيرا وأصبحت أقل من ٣٠٠° مئوية .

ويختلف الأمر كثيرا بالنسبة للمركبات الأخرى التى نعرفها باسم المركبات غير العضوية ، وهى المركبات التى تتكون من عناصر أخرى خلاف عنصر الكربون ، ومن أمثلة هذه المركبات أكسيد السليكون ، ومركبات السليكات وغيرها التى تتكون منها قشرة الارض ، فهذه المركبات لا تتفكك إلا فى درجات الحرارة العالية جدا .

ومثال ذلك أكسيد السليكون أو الرمل ، فهو يبدأ فى الانصهار عند ١٥٠٠° مئوية ، ويغلى عند نحو ٢٢٣٠° مئوية ، ويتفكك فى درجات حرارة أعلى من ذلك كثيرا . كذلك كلوريد الصوديوم ، أى ملح الطعام ، فهو ينصهر عند ٨٠٠° مئوية ، ويغلى عند ١٤٤١° مئوية ويتفكك فى درجات حرارة أعلى من ذلك .

أما مركبات السليكات التى تتكون منها قشرة الأرض باتحاد اكسيد السليكون مع بعض المركبات الأخرى ، فهى تنصهر فى درجات الحرارة التى تزيد على ١٢٠٠° مئوية ، وتتفكك فوق هذه الدرجة .

ويعنى هذا أنه عندما بردت السحابة الغازية المكونة للأرض كان ترتيب ظهور هذه المركبات على الوجه التالى : ظهرت أولا مركبات أكسيد السليكون ، ومركبات السليكات التى كونت قشرة الأرض ، وكونت بذلك سطحا مناسبا لظهور الحياة ، ثم تكونت بعد ذلك المركبات العضوية عندما انخفضت درجة حرارة سطح الأرض الى ٣٠٠° مئوية .

ويعتقد كثير من العلماء أن بعض كواكب المجموعة الشمسية قد بدأت بها بعض مراحل التطور الكيميائى ، ومن أمثلة ذلك كواكب المشترى وزحل واورانوس ونبتون ، فأجواؤها تمتلىء حاليا بغازات الهدروجين والنشادر والميثان ، وتمر بها ظروف تماثل الظروف التى يظن أنها مرت على سطح الأرض فى الماضى البعيد ، ولهذا فهم يعتقدون أن استمرار التفاعل بين هذه الغازات وغيرها من الجزيئات الكيميائية ، سيؤدى الى تكوين مركبات كيميائية أكثر تعقيدا بمرور الوقت ، وأن هذا قد يؤدى الى ظهور صور بدائية من صور الحياة فى المستقبل البعيد .

ولا يقف فى وجه هذه النظريات إلا عقبة واحدة ، وهى أن هذه الكواكب

تبعد كثيرا عن الشمس ، وبذلك فهى لا تحصل إلا على جزء يسير من طاقة الشمس مما قد يعوق عملية التطور الكيميائى ، إن وجدت ، الى حد كبير .

ويتضح من ذلك أن وجود خليط من غازات الهدروجين والنشادر والميثان بالإضافة الى بعض الجزيئات الكيميائية الأخرى ، فوق سطح كوكب من الكواكب ، قد يسمح ببدء عمليات التطور الكيميائى فى الاتجاه الذى يؤدى مستقبلا إلى نشأة الحياة على سطح هذا الكوكب ، ولكن ذلك لا يعتبر أمرا حتميا ، فقد تبقى كل هذه الأصناف الكيميائية كما هى لا تتغير حتى نهاية الزمان .

وقد قام بعض العلماء بعدة تجارب لاثبات امكان حدوث عمليات التطور الكيميائى فى الفضاء إذا توفرت لذلك الظروف المناسبة ، وكان أول من قام بهذه التجارب أحد العلماء الروس عام ١٩٢٠ ، ثم تبعه بعد ذلك علماء آخرون منذ عام ١٩٥٠ .

وتضمنت هذه التجارب تعريض خليط من غازات الهدروجين والميثان والنشادر وبخار الماء إلى قدر متغير من الطاقة الحرارية ، أو الطاقة الاشعاعية .

وقد تكونت فى بعض هذه التجارب بعض أنواع من المواد العضوية المعروفة ، مثل الأحماض الأمينية التى تبنى منها جزيئات البروتينات ، وهى المواد التى تمثل وحدات البناء الأساسية فى أجسام الكائنات الحية .

وقد أدت بعض هذه التجارب إلى تكوين بعض المادة العضوية التى تجمعت على هيئة كرات صغيرة تشبه الهلام ، وبتحليل هذه المادة تبين أنها تشبه البروتينات التى تتكون منها أجسام الكائنات الحية ، ولذلك أطلق عليها اسم « **أشباه البروتين** » « Proteinoids »

ولم يدع أحد أن هذه المادة العضوية المشابهة للبروتين مادة حية ، أو أن بها ما يشبه الحياة ، ولكن من قاموا بهذه التجارب يعتقدون أن مثل هذه المواد المشابهة للبروتين قد تتحول تحت ظروف مناسبة أخرى ، لا نعرف نحن عنها شيئا الآن ، إلى مادة هلامية تشبه البروتوبلازم ، وهى المادة التى

تملأ الخلايا الحية فى كل الكائنات ، أو قد تستطيع تحت بعض الظروف الأخرى أن تحمل بعض صفات البروتوبلازم ، وأن تقوم ببعض وظائفه .

ويعتقد البعض أن الحياة على سطح الأرض لم تنشأ نتيجة لعمليات التطور الكيميائى فى غلافها الجوى ، ولكنها نشأت نتيجة لما يسمى « **بالبذور الكونية** » ، أى أن الحياة على سطح الأرض وردت اليها من الفضاء الخارجى . إما على هيئة جزيئات عضوية متقدمة التركيب ، وإما على هيئة كائنات حية بدائية التركيب عن طريق بعض النيازك التى تصطدم بسطح الأرض من حين لآخر .

ولا تخل هذه النظرية بجوهر نظرية التطور الكيميائى ، فهذه البذور الكونية الواردة إلى سطح الأرض من الفضاء الخارجى ، ماهى إلا نتيجة لبعض عمليات التطور للجزيئات الكيميائية ، ولكنها حدثت أولا فى مكان آخر فى أغوار الفضاء ، ثم انتقلت الى الأرض .

ومما يعضد هذه النظرية أن بعض النيازك التى تسقط على سطح الأرض والتى تدخل فى الغلاف الجوى للأرض من الفضاء الخارجى ، تبين أنها تحمل فى طياتها بعض المواد العضوية المعروفة لنا على سطح الأرض .

وهناك من لا يتقبلون هذا الفرض ، وهو ورود المادة العضوية من الفضاء الخارجى مع الشهب والنيازك ، ويرون أن احتواء بعض هذه النيازك على مثل هذه المواد العضوية إنما جاء نتيجة لتلوث النيازك بهذه المواد فى اثناء اختراقها للغلاف الجوى للأرض .

واختارت الهيئة الأمريكية لهذا الغرض نوعين من النيازك سقط أحدهما على سطح الأرض فى ولاية كنتاكى بالولايات المتحدة الأمريكية ، وسقط الآخر فوق صحراء استراليا .

وقد اختارت الهيئة الأمريكية لهذا الغرض نوعين من النيازك سقط أحدهما على سطح الأرض فى ولاية كنتاكى بالولايات المتحدة الامريكية ، وسقط الآخر فوق صحراء استراليا .

وقد تبين من التحاليل الدقيقة التى أجريت على هذين النيزكين أن كلا

منهما يحتوى فى ثناياه على بعض المواد العضوية المعروفة .

وقد أمكن التعرف من بين هذه المواد ، على ثمانية عشر حمضا أمينيا من الأحماض الأمينية المعروفة على سطح الأرض ، والتى تدخل فى تركيب بروتينات أجسام الكائنات الحية التى تعيش على سطح الأرض .

ولكن الشيء المدهش أنه تبين من هذه التحاليل أن كلا من هذين النيزكين قد حمل فى ثناياه نوعا جديدا من الأحماض الأمينية التى لا وجود لها بيننا هنا على سطح الأرض .

وقد أدت هذه النتائج الى اعتقاد كثير من العلماء بأن هذه الأحماض الأمينية الجديدة غير المعروفة لنا ، والتى حملتها النيازك معها ، لم تنشأ نتيجة لتلوث النيازك اثناء مرورها فى الغلاف الجوى للأرض ، ولكنها على الأغلب ، قد تكونت أولا فى الفضاء الخارجى ، ثم حملتها معها هذه النيازك عند دخولها الى جو الأرض .

ويرى العلماء أن هذه النتائج تحمل فى طياتها تعضيدا كافيا لنظرية التطور الكيميائى فى الفضاء ، كما أنها تعضد كذلك نظرية نشأة الحياة على سطح الأرض من بذور كونية ، فقد تكون أولى جزيئات الأحماض الأمينية التى ظهرت على سطح الأرض منذ آلاف الملايين من السنين ، واردة أصلا من الفضاء الخارجى ، ثم تطورت بعد ذلك فوق سطح الأرض .

ولا يعنى كل ذلك أن مثل هذه المركبات العضوية الواردة من الفضاء الخارجى ، قد تكونت بفعل بعض الكائنات الحية فى مكان ما من هذا الكون ، كما أنه لا يمكن اتخاذها دليلا على وجود كائنات حية فى الفضاء الخارجى .

وكل ما يمكن أن نستخلصه من هذه الأحداث والافكار ، أن عمليات البناء الجزيئية ، وعمليات التطور الكيميائى مازالت مستمرة فى الفضاء الخارجى ، وأنها تجرى فى مختلف أرجاء هذا الكون الواسع الرحيب ، وربما تكون قد أدت إلى ظهور صورة من صور الحياة فوق سطح كوكب ما لم يتم اكتشافه بعد .

● والآن ما هو تصورنا لهذا الكون المحيط بنا ! وأين تقع تلك الأجرام التى قد تحمل على سطحها صورا للحياة من نوع ما ؟! وماهى المسافات التى تفصل بيننا وبين هذه الأجرام ؟!

استخدام سرعة الضوء
فى قياس المسافات الكونية

لا تصلح وحدات قياس المسافات العادية التى نتعامل بها كل يوم ، فى تحديد مواقع الأجرام السماوية ، وفى قياس ما بينها من مسافات ، ولذلك كان لا بد من استخدام وحدات أخرى للقياس تصلح لهذا الغرض ، وتتناسب مع المسافات الشاسعة التى تفصل بين النجوم وبين المجرات .

وقد استقر الرأى حاليا على استخدام سرعة الضوء فى تحديد المسافات الكونية ، وكان علينا أولا أن نقيس السرعة التى ينطلق بها الضوء فى الفضاء بدقة كافية .

وقد تم قياس سرعة الصوت قبل سرعة الضوء بزمن بعيد ، وكان العالم الفرنسى « **ميرسين** » «Mersenne» (١٥٨٨ ـ ١٦٤٨) هو أول من قاس سرعة الصوت ، بوضع مدفع على بعد عدة كيلومترات منه ، ثم جعل أحد مساعديه يطلق هذا المدفع ، وقاس الزمن الذى ينقضى بين رؤية اللهب الصادر من فوهة المدفع ، وبين سماعه لصوت المدفع .

وقد قدرت سرعة الصوت بهذا الأسلوب بنحو ٧٠٠ ميل تقريبا ، أى نحو ١١٢٠ كيلومترا فى الساعة ، وتقدر حاليا بعد تقدم طرق القياس بنحو ٧٥٠ ميلا ، أى نحو ١٢٠٠ كيلومتر فى الساعة .

وكانت سرعة الصوت تعتبر سرعة هائلة فى ذلك الحين ، خاصة وأن أسرع الأشياء المتحركة فى ذلك الوقت كانت جياد السباق ، ولم تكن سرعتها تزيد على ٤٠ كيلومترا فى الساعة .

وعندما فكر المشتغلون بالعلم فى قياس سرعة الضوء ظهر هناك خلاف

كبير بينهم ، فكان بعضهم يعتقد أن سرعة الضوء سرعة لا نهائية ولا حدود لها ، وبالتالى لا يمكن قياسها ، مثل « **ديكارت** » «Descartes» (١٥٩٦ - ١٦٥٠) ، بينما كان البعض الآخر يعتقد أنها سرعة محدودة القيمة ويمكن قياسها ، ومن امثلتهم « **جاليليو** » «Galeleo» (١٥٦٤ - ١٦٤٢) .

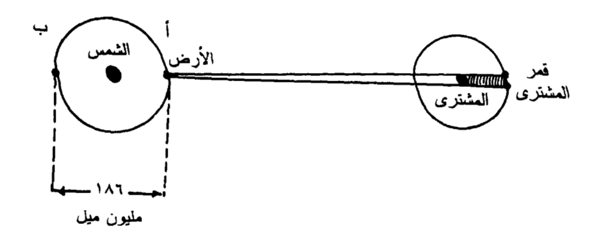
وقد حاول جاليليو أن يقيس سرعة الضوء بتجربة بسيطة فأوقف أحد مساعديه على قمة جبل يبعد عنه بنحو ٤,٥ من الكيلومترات وجعله يحمل مصباحا مغطى ، وحمل هو الآخر مصباحا له غطاء .

ولم تصلح هذه الطريقة فى قياس سرعة الضوء ، فقد كان جاليليو يرفع غطاء مصباحه في نفس اللحظة التى يرى فيها ضوء المصباح الذى يحمله مساعده ، وذلك لأن سرعة الضوء كانت أسرع بكثير من سرعة رد الفعل عنده أو عند مساعده ، ولذلك اختلفت سرعة الضوء المقاسة بهذا الأسلوب من تجربة الى أخرى .

وإذا افترضنا أن السرعة التى يرفع بها غطاء المصباح الثانى عند رؤية ضوء المصباح الأول ، تصل إلى نحو ثانية واحدة ، فإن هذا الزمن القليل جدا كان كافيا لأن يدور شعاع الضوء حول الأرض عدة مرات .

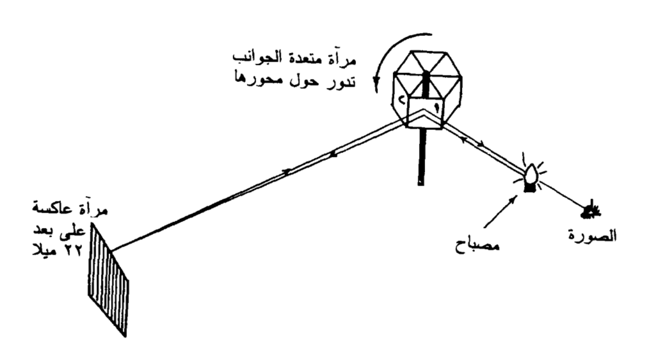
وقد استخدم فيما بعد التلسكوب الذى ابتكره جاليليو فى قياس سرعة الضوء بطريقة فلكية تعرف باسم « **طريقة رومر** » ، وهى الطريقة التى استخدمها العالم الدانمركى « **اولاف رومر** » «Olaf Roemer» عام ١٦٧٥ .

وتتلخص هذه الطريقة (شكل ١) فى رصد أقمار المشترى من موضعين متقابلين للأرض فى مدارها حول الشمس ، وقد تبين أن وقت خسوف قمر المشترى وراء كوكب المشترى يزداد كلما تحركت الأرض من (أ) الى (ب) ، حتى إذا وصلت الأرض الى موضع (ب) ، كان الفرق فى وقت الخسوف نحو ١٠٠٠ ثانية عن وقت الخسوف المقاس من الأرض وهى فى الموضع (أ) .



طريقة رومر لقياس سرعة الضوء

(شكل ١)



تجربة مايكلسون لقياس سرعة الضوء وفيها يخرج شعاع الضوء
من المصباح إلى مرآة متعددة الجوانب ومنها إلى مرآة تبعد عنها
بنحو ٢٢ ميلا ، ثم يعود فى نفس الطريق مرة أخرى إلى عين المشاهد

(شكل ٢)

وقد اعتبر « **رومر** » أن هذا الزمن ، وهو ١٠٠٠ ثانية ، هو الزمن الذى يستغرقه الضوء فى قطع المسافة من (أ) الى (ب) .

وعند حساب سرعة الضوء من هذه التجربة جاءت سرعة الضوء أقل قليلا من الحقيقة فى ذلك الوقت لأن قطر مدار الأرض حول الشمس كان يعتبر خطأ على أنه ١٧٢ مليون ميل ، أما اذا حسبنا سرعة الضوء على أساس القيمة الحقيقية لقطر مدار الأرض ، وهو فى الحقيقة يبلغ ١٨٦ مليون ميل ، لتوصلنا الى السرعة الحقيقية للضوء وهى تساوى ١٨٦٠٠٠ ميل فى الثانية ، أى نحو ٣٠٠٠٠٠ كيلومتر فى الثانية الواحدة .

وقد قام بعد ذلك علماء آخرون بتجارب مختلفة لقياس سرعة الضوء ، من بينهم العالم الانجليزى « **جيمس برادلى** » «James Bradly» عام ١٧٢٨ ، الذى قام برصد نجم بعيد من موقعين للأرض فى مدارها حول الشمس ، ومنهم كذلك العالم « **فيزو** » «Fizeau» عام ١٨٤٩ ، الذى أكمل النقص فى تجربة جاليليو الأرضية فاستخدم عجلة مسننة ورصد من خلال أسنانها ضوء مصباح منعكس من مرآة على بعد خمسة أميال منه ، وتوصل من هذه التجربة إلى أن سرعة الضوء هى ١٩٤,٦٠٠ ميل فى الثانية ، وهى تزيد على السرعة الحقيقية للضوء بنحو ٥٪ تقريبا .

وقد قام العالم الأمريكى « **مايكلسون** » «Michelson» الحاصل على جائزة نوبل عام ١٩٠٧ ، بقياس سرعة الضوء عام ١٩٢٦ واستخدم فى ذلك مرآة متعددة الجوانب تدور حول محور ثابت ، وتقوم بعكس شعاع ضوء إلى مرآة بعيدة تقع على بعد ٢٢ ميلا ، أى على بعد نحو ٣٥ كيلومترا ، ومنها ينعكس مرة أخرى ليعود إلى المرآة متعددة الجوانب ثانية (شكل ٢) .

وعند بدء التجربة والمرآة متعددة الجوانب ساكنة لا تتحرك ، فإن شعاع الضوء المنبعث من المصباح سيسقط على الجانب « رقم ١ » فى المرآة وينطلق الى المرآة البعيدة ، التى ينعكس منها ليعود مرة أخرى إلى سطح المرآة « رقم ١ » ، فتبصره العين على هيئة صورة للمصباح على مقربة من المصباح نفسه .

ويختلف الأمر عندما تدور المرآة ، فاذا حل سطح المرآة « رقم ٢ » محل سطح المرآة « رقم ١ » فى نفس الوقت الذى يعود فيه شعاع الضوء من المرآة البعيدة ، فإن الراصد لن يشعر بأى تغيير ، وسيرى صورة المصباح فى نفس مكانها الأصلى السابق .

أما اذا كانت سرعة دوران المرآة متعددة الجوانب غير كافية ، فإن شعاع الضوء المنعكس من المرآة البعيدة لن يصل الى عين الراصد ، بل ينعكس فى اتجاه آخر ، وبذلك لا يرى الراصد صورة المصباح .

وقد قدر « مايكلسون » سرعة الضوء من هذه التجربة بنحو ١٨٦٠٠٠ ميل فى الثانية ، أى ٣٠٠٠٠٠ كيلومتر فى الثانية ، وهى السرعة المعترف بها اليوم .

وتستخدم سرعة الضوء حاليا لقياس المسافات الكونية ، ومثال ذلك أن ضوء الشمس التى تبعد عنا بمقدار ٩٣ مليون ميل أى نحو ١٤٨ مليون كيلومتر ، يصلنا منها فى نحو ثمانى دقائق ، وكما نقول مثلا : إن بنها تبعد عن القاهرة بنحو ٢٥ دقيقة بالسيارة ، يمكننا أن نقول : إن الشمس تبعد عنا بنحو ٨ دقائق ضوئية .

كذلك يمكننا أن نقول إن أقرب النجوم الينا وهو « **الفاسنتورى** » يبعد عنا بمقدار ٤,٣ سنة ضوئية ، أى أن الضوء الصادر منه لا يصل إلينا الا بعد ٤,٣ سنة وهو يسير بهذه السرعة الفائقة .

وبما أن الضوء يقطع ٣٠٠,٠٠٠ كيلومتر فى الثانية ، أى نحو ٩,٥٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ كيلومتر فى السنة ، فان « **الفاسنتورى** » يبعد عنا بمقدار ٤٠ مليون مليون من الكيلومترات ، وهى حقا مسافة هائلة بالنسبة لأقرب جار لنا .

وتتساوى سرعة كل أنواع الموجات الأخرى ، مثل موجات الراديو وموجات الأشعة تحت الحمراء وغيرها ، مع سرعة الضوء ، فهى جميعا من عائلة واحدة تعرف باسم « **الموجات الكهرومغنطيسية** » .

وحتى هذه السرعة الهائلة التى تقطعها أشعة الضوء فى الفراغ لم تعد تكفى لقياس كثير من المسافات الكونية الشاسعة ، فهناك بعض الأجرام السماوية التى تبعد عنا بمقدار ١٠٠٠٠ مليون سنة ضوئية ، وربما اكتشفنا مستقبلا ماهو أبعد من ذلك . ويستعمل علماء الفلك حاليا وحدة جديدة تعرف باسم « **بارسك** » «Parsec» ، وهى تساوى ثلاث سنين ضوئية على وجه التقريب .

الوسائل التى يستكشف بها
الإنسان ما حوله من فضاء

حاول الإنسان منذ زمن بعيد أن يبتدع بعض الطرق التى تساعده على رصد حركة الكواكب والنجوم ، وأن يبتكر بعض التجهيزات التى تمكنه من استجلاء أسرار صفحة السماء ، وتتيح له أن يرى مزيدا من تفاصيل الكواكب والسيارات .

وقد عرف الإنسان مثل هذه المنشآت الخاصة برصد النجوم وأجرام السماء منذ عهد بعيد يرجع إلى عهد قدماء المصريين ، وإلى عصور أهل بابل والصين ، ولكننا لا نعرف اليوم كثيرا عن مدى تقدم مثل هؤلاء الأقوام لبعد الشقة الزمنية بيننا وبينهم ، وبسبب اندثار بعض اللغات التى كان يتعامل بها بعض هؤلاء الأقوام .

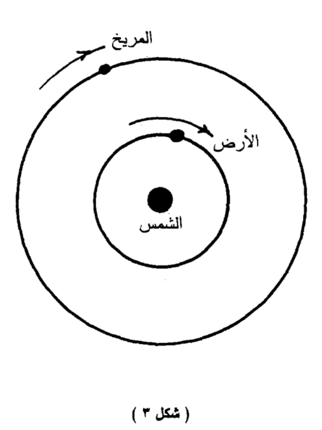
وبالرغم من ذلك ، فإن هناك كثيرا من الآثار التى تركتها هذه الحضارات وراءها ، والتى تقف شاهدة على معرفتهم الجيدة بكثير من أمور السماء ، مثل معرفتهم بدوران الأرض ، وبحركة النجوم والكواكب ، وتحديدهم الدقيق للجهات الأربع الأصلية .

ويبدو أن المصريين القدماء كانوا على درجة عالية من التقدم فى هذا المجال ، فقد قاموا برصد الحركات النسبية لبعض الكواكب السيارة ، وتابعوا مثلا حركة كوكب المريخ بدقة كبيرة ، ولا حظوا أنه يتراجع فى مداره الى الخلف فى بعض الأحيان ، ولذلك أطلقوا على المريخ اسم « **سكدد إفم خت خت** » «Sekded efem Khetkhet» ، أى الذى يتراجع الى الخلف[1] .

---

(١) انظر المرجع رقم (٨) .

ولا يتراجع المريخ إلى الخلف فى حقيقة الأمر ، ولكنه يدور حول الشمس فى مدار خارجى بالنسبة للأرض ، ولذلك فهو يبدو أحيانا وكأنه يتراجع فى السماء عندما تسبقه الأرض وهى تدور فى مدارها الداخلى حول الشمس . (شكل ٣) .



(شكل ٣)

ويذكرنا كذلك معبد أبو سمبل بمدى تقدم المصريين القدماء فى هذا المجال ، فالشمس تتسلل فى وقت محدد من كل عام لتقع على وجه تمثال رمسيس الثانى القائم فى الداخل فى ظلام المعبد ، وهو أمر يتطلب دراسة متناهية الدقة ، ومعرفة تامة بحركة الأرض بالنسبة للشمس .

ويرى بعض علماء الفلك أن اهتمام الإنسان برصد الكواكب والنجوم يعود إلى عهود قديمة جدا ، وربما يعود إلى عهد انسان ما قبل التاريخ .

وهم يستدلون على ذلك من بعض الخطوط أو الأشكال التى رسمت على سطح الأرض فى ولاية وايومنج بالولايات المتحدة ، والتى عرفت باسم

« **بيج هورن مديسين هويل** » «Big Horn Medicine Wheel» واشتهرت باسم « **مديسين هويل** » فقط ، وهم يعتقدون أنها تمثل أقدم مرصد فى القارة الأمريكية ، وأنها بنيت فى موضعها منذ نحو ٦٠٠ سنة قبل الميلاد .

ويبلغ قطر هذه الدائرة نحو ٨٠ مترا ، وصفت فيها بعض الأحجار فوق خطوط معينة ، ويبدو أنها كانت تستخدم فى رصد شروق الشمس فى أوقات معينة خلال العام .

كذلك يعتقد هؤلاء العلماء أن بعض الأحجار الضخمة المرتبة على هيئة دائرة فى بريطانيا ، والمعروفة هناك باسم « **ستون هنج** » «Stone Henge» ماهى إلا مرصد بدائى آخر استخدمه سكان هذه المنطقة الأوائل لمتابعة حركة الشمس ، ويقال أن ترتيب الأحجار فى هذه الدائرة قصد به رصد الشمس فى اثناء الكسوف .

وقد كان أول مرصد وصلتنا أخباره ، هو ذلك المرصد الذى أقامه الفلكى اليونانى « **هباركوس** » «Hipparchus» فى جزيرة رودس فى القرن الثانى قبل الميلاد ، واستخدمه فى إعداد دليل خاص صنف فيه بعض النجوم التى رآها بواسطة هذا المرصد .

ولم تكن المراصد فى ذلك الحين مثل المراصد الفلكية التى نعرفها اليوم ، ولكنها كانت أبسط من ذلك بكثير ، فقد كانت عبارة عن أماكن تقام بها بعض التجهيزات البدائية التى تستخدم فى تتبع حركات الكواكب ، أو رصد مواقع النجوم .

ويعتبر المرصد الذى أقامه العالم الدانمركى « **تيخوبراهى** » «Tycho Brahe» فى القرن السادس عشر فى جنوب السويد ، من أشهر مراصد القرون الوسطى .

وقد كان الفلكى الإيطالى « **جاليليو جاليلى** » «Galileo Galilei» أول من استخدم التلسكوب عام ١٦٠٩ ، ورصد به بعض أجرام السماء من شرفة منزله بمدينة « **بادو** » «Padua» بايطاليا .

وقد أقيم أول مرصد دائم فى نصف الكرة الأرضية الشمالى فى بريطانيا

عام ١٦٧٥ ، فى قرية **جرينتش** «Greenwich» ، واستخدم هذا المرصد في رصد أجرام السماء وفى تحديد الوقت ، ومازال توقيت جرينتش مستعملا حتى اليوم .

وقد تلا ذلك إقامة عديد من المراصد فى امريكا الشمالية والجنوبية وفى أوروبا وفى غيرها من البلدان .

ويعتبر المرصد الذى أقيم على قمة **جبل بالومار بكاليفورنيا** بالولايات المتحدة عام ١٩٤٨ ، من أكبر هذه المراصد ، فيبلغ قطر مرآته ٥٠٠ سنتيمتر ، كذلك يعتبر المرصد المقام فى **جبال القوقاز** بالاتحاد السوفيتى بالقرب من البحر الأسود من أقوى المراصد ، ويبلغ قطر مرآته ٦٠٠ سنتيمتر .

وتقام أغلب هذه المراصد فى أماكن منعزلة نسبيا وبعيدة عن المدن مثل مرصد القطامية بجمهورية مصر العربية الذى أقيم فى منطقة صحراوية تتميز بجوها الصحو على الدوام .

ويغلب أن تقام هذه المراصد فى أماكن مرتفعة ، أو على قمم الجبال للتقليل من تأثير الغلاف الجوى على أشعة الضوء ، وذلك لأن جو الأرض يمتص جزءا كبيرا من موجات الضوء ويقلل من شدتها .

ويستقبل سطح الأرض أنواعا أخرى من الاشعاعات خلاف أشعة الضوء المرئى ، مثل موجات الراديو ، والأشعة تحت الحمراء ، والأشعة فوق البنفسجية ، والأشعة السينية وأشعة جاما .

ويقع الاختلاف بين كل هذه الأنواع من الاشعاعات فى طول موجاتها ، وهى تختلف عن أشعة الضوء فى أن هذه الاشعاعات لا ترى بالعين المجردة ، ولا يمكن استقبالها بالمناظير أو التلسكوبات الفلكية المعتادة .

وتعتبر موجات الراديو من أطول هذه الاشعاعات ، وهى تستطيع أن تخترق جو الأرض دون تغير يذكر ، ولهذا استخدمت هذه الموجات فى رصد الأجرام السماوية ، وأقيمت لها أنواع خاصة من المراصد تعرف باسم

، **تلسكوبات الراديو** ، «Radio Telescopes» تستطيع استقبال هذه الموجات الواردة إلينا من الفضاء الخارجى .

وقد أمكن عن طريق موجات الراديو اكتشاف بعض الضوضاء الصادرة من مركز مجرتنا ، كما أمكن بواسطتها اكتشاف بعض الأجرام السماوية الأخرى التى تقع فى أغوار الفضاء ، والتى لا يمكن رؤيتها بالتلسكوبات العادية ، ومن أمثلتها تلك الاجرام الضخمة المعروفة باسم **اشباه النجوم** «Quasars» وبعض النجوم النابضة وغيرها .

وقد لجأ العلماء الى بعض الوسائل المبتكرة لزيادة مدى التقاط تلسكوبات الراديو ، فقاموا ببناء مجموعة من الهوائيات التى تشبه الصحون ، يبعد كل منها عن الآخر عدة كيلومترات ، وتستخدم معا فى تجميع موجات الراديو الآتية من أغوار الفضاء مهما كانت ضآلتها .

ومن أدق هذه المجموعات واكثرها حساسية ، **مجمع الهوائيات المقام فى ولاية نيومكسيكو بالولايات المتحدة** ، وتتوزع فيه مجموعة من الهوائيات التى تشبه الصحون ، ويبلغ عددها سبعة وعشرين هوائيا ، على مسافات متباعدة ، ويقوم حاسب آلى متقدم بتنسيق العمل بين كل هذه الهوائيات واستقبال المعلومات الواردة منها فى محطة مركزية .

وتبلغ هذه الهوائيات درجة عالية من الدقة ، فهى تستطيع أن تميز كثيرا من التفاصيل الدقيقة لبعض المادة الموجودة فى الفضاء الكونى ، مثل هالات المادة التى تنبعث من المجرات ، وهى هالات غير مضيئة ، ولا يمكن رؤيتها بالتلسكوبات الضوئية المعتادة .

ويجرى حاليا بناء مجموعة من هذه الهوائيات الجديدة فى الولايات المتحدة تعتبر معا من أكبر تلسكوبات الراديو فى العالم ، وتتكون هذه الشبكة الجديدة من عشرات من الهوائيات المستديرة مثل الصحون ، يبلغ قطر كل منها ٢٥ مترا ، وتتوزع هذه الشبكة على مساحة هائلة يبلغ قطرها نحو ٨٠٠٠ من الكيلومترات ، فهى تمتد عبر الولايات المتحدة من جزيرة ، **سانت كروا** ، بالبحر الكاريبى إلى **جزر هاواى** فى المحيط الهادى .

ويقوم بتنظيم العمل فى هذه الشبكة الهائلة ، حاسب الكترونى متقدم يقع فى « **سوكورو** » بولاية نيومكسيكو .

وستزيد قوة تكبير هذه الشبكة الجديدة بعد أن تستكمل بنحو ألف مرة على قوة تكبير الشبكة القديمة الموجودة بنيومكسيكو ، وهى تعتبر حاليا من اكبر شبكات تلسكوبات الراديو فى العالم .

ولا يمكن استخدام موجات الأشعة تحت الحمراء فى أعمال الرصد من على سطح الأرض ، وذلك لأن هذه الموجات تتذبذب بسرعة أكبر من السرعة التى تتذبذب بها موجات الراديو ، وبذلك يقوم الغلاف الجوى للأرض بامتصاص معظمها .

وقد تغير الموقف بالنسبة لاستخدام هذه الموجات فى أعمال الرصد بعد اطلاق القمر الصناعى الذى يعمل بالأشعة تحت الحمراء « Infrared Astronomical Satellite » عام ١٩٨٣ ، وأطلق عليه اسم « **ايراس** » «IRAS»

وقد استطاعت الأجهزة التى يحملها هذا القمر الصناعى أن تكتشف أشياء جديدة فى الفضاء لم يكن من الممكن اكتشافها بالأجهزة العادية من على سطح الأرض ، ومن أمثلة ذلك اكتشاف وجود خمسة مذنبات جديدة تدور حول الشمس .

كما تم بواسطتها رصد أحد الكويكبات الجديدة التى لم تكن معروفة من قبل ، ورصد مجرات أخرى اشد لمعانا من لمعان المجرة التى نعيش فيها بنحو ٥٠٠ ضعف فى مجال الضوء تحت الأحمر .

وربما كان من أهم أعمال هذا القمر الصناعى الفلكى الذى يعمل بالأشعة تحت الحمراء ، أننا استطعنا عن طريقه أن نجمع قدرا كبيرا من المعلومات عن السحب الكونية التى تقع بين النجوم .

ومن المتوقع أن يطلق فى بداية التسعينات قمر صناعى آخر يحمل تلسكوبا جديدا يعمل بالأشعة تحت الحمراء أيضا ، ولكن قوة تكبير هذا

التلسكوب الجديد ينتظر أن تزيد بنحو ١٠٠٠ مرة على قوة مثيله السابق ، ولا شك فى أن هذا التلسكوب سيضيف كثيرا الى معلوماتنا عن الفضاء المحيط بنا ، وعن الأجرام السماوية التى تنتشر فى هذا الكون الرحيب .

وهناك معلومة هامة حصلنا عليها بواسطة القمر الصناعى « **ايراس** » ، وهى تعتبر بحق من أهم المعلومات الفلكية التى حصلنا عليها حتى الآن ، فقد تبين وجود حلقة من جزيئات الغبار الكونى حول نجم يعرف باسم « **فيجا** » «Vega» وهو من ألمع نجوم السماء فوق نصف الكرة الأرضية الشمالى .

وقد أثار هذا الاكتشاف اهتمام علماء الفلك كافة ، لأن هذه الحلقة قد تكون من مخلفات ولادة هذا النجم ، أى أنها المادة التى تبقت من سحابة الغاز والغبار الكونى التى تكون منها النجم ، ولكنها لم تتشكل بعد ، وربما تشكلت على هيئة كوكب سيار أو أكثر يدور حول هذا النجم فى مستقبل الزمان .

وقد دل هذا الاكتشاف على أن بعض النجوم الأخرى التى نراها بالتلسكوبات الضوئية المعتادة ، قد توجد حولها هالات من المادة من هذا النوع التى قد تتشكل مستقبلا على هيئة كواكب سيارة ، وربما كان بعضها يحيط به حاليا بعض الكواكب السيارة مثل كواكب المجموعة الشمسية التى تدور حول نجم الشمس ، ولكننا لا نستطيع أن نراها بهذه التلسكوبات الضوئية لصغر حجمها ولأنها غير مضيئة ، ولبعد الشقة بيننا وبينها .

ولا شك فى أن مثل هذه المعلومات والاكتشافات الجديدة التى قد نتوصل اليها بمساعدة مثل هذه التجهيزات والمعدات الجديدة ، قد تجعلنا مستقبلا أكثر اقترابا من الاجابة على ذلك السؤال الابدى المحير ، « **هل نحن وحدنا فى هذا الكون ؟!** » .

ويمكن رصد الأجرام السماوية واستكشاف الفضاء الكونى المحيط بنا عبر نافذة أخرى ، وهى نافذة الموجات فوق البنفسجية ، وقد استخدمت هذه الموجات فى بعض سفن الفضاء ، مثل سفينة الفضاء « كوبرنيكوس »[١] التى أطلقت عام ١٩٧٣ .

---

(١) السفينة كوبرنيكوس سميت على اسم عالم الفلك البولندى نيكولاس كوبرنيكوس .

كذلك استخدمت الأشعة السينية فى اكتشاف أغوار الفضاء ، وذلك بواسطة بعض التجهيزات التى حملتها بعض الأقمار الصناعية مثل القمر الصناعى « **أوهورو** » «Uhuru» [1] والقمر الصناعى « **اينشتاين** » [2] .

ولم تكن هناك فيما مضى طريقة لتحويل ما تكتشفه الأشعة السينية إلى صور مرئية ، ولكن العلماء نجحوا مؤخرا فى الحصول على صور مرئية باستخدام هذه الأشعة مما رفع كثيرا من قيمتها فى هذا المجال .

وتعتبر الأشعة السينية من أفضل أنواع الاشعاعات عند رصد الأوساط مرتفعة الحرارة ، ولذلك استخدمت هذه الأشعة بكفاءة كبيرة فى اكتشاف الثقوب السوداء ونجوم النيوترون واشباه النجوم ، وبقايا النجوم المنفجرة المعروفة باسم « **سوبرنوفا** » .

وقد تبين من أغلب الدراسات التى استخدمت فيها إشعاعات غير مرئية ، أو غير ضوئية ، أن كتلة المجرات تزيد كثيرا على كتلتها المحسوبة عن طريق الرصد الضوئى ، أى باستخدام التلسكوبات الضوئية المعتادة ، وقد اتضح أن هذه الزيادة الكبيرة فى كتلة المجرات تنتج عن وجود سحب هائلة من الغازات والغبار الكونى حول هذه المجرات وفى داخلها ، وهى تتكون من مواد معتمة لا يمكن رؤيتها ، ولا تظهر فى عمليات الرصد الضوئى .

وهناك اقتراح بانشاء معمل فضائى يدور حول الأرض فى مدار ثابت ، ويعمل بالاشعة السينية فى أوائل التسعينيات ، وينتظر أن يزودنا هذا المعمل بصور للأشعة السينية أشد حساسية من تلك الصور التى زودتنا بها الأقمار الصناعية السابقة بنحو مائة ضعف .

وقد استخدمت كذلك أشعة جاما فى رصد أجرام السماء ، وتعتبر هذه الأشعة من أهم الوسائل التى تصلح للكشف عن الانفجارات النووية ، ولذلك فهى تصلح لرصد اشباه النجوم ، والنجوم النابضة ، والسوبرنوفا الموجودة على ابعاد سحيقة فى الفضاء ، والتى لا يمكن رصدها بالطرق الضوئية لبعدها الكبير عنا .

---

(١) اوهورو كلمة سواحلية تعنى الحرية .

(٢) القمر الصناعى اينشتاين سمى على اسم العالم الرياضى اينشتاين صاحب نظرية النسبية .

وقد وضعت بعض أجهزة استقبال أشعة جاما فى بعض المناطيد التى تحلق فى طبقات الغلاف الجوى العليا ، كما وضع بعضها كذلك فى بعض سفن الفضاء ، وتم عن طريقها الحصول على كثير من المعلومات الجديدة عن كثير من الأجرام السماوية .

ويعتقد العلماء أن نظرتنا للكون بواسطة هذه الاشعاعات غير المرئية ، مثل أشعة جاما والأشعة السينية والأشعة تحت الحمراء ، ستتغير كثيرا عن نظرتنا إليه اليوم ، فقد اكتشف العلماء أن ما يرونه بواسطة التلسكوبات الضوئية لا يمثل إلا جزءا يسيرا من مادة هذا الكون ، وأن أغلب مادة الكون لا ينبعث منها أى ضوء ، بل هى تسبح فى الفضاء على هيئة مادة معتمة ، ولا شك فى أن هذه الحقيقة ستغير كثيرا من حسابات العلماء ومن نظرياتهم السابقة .

ومن المتوقع أن يتدفق علينا سيل من المعلومات الجديدة عن طريق التلسكوب الفضائى الجديد الذى سيطلق الى الفضاء فى أوائل التسعينات ، ويطلق عليه اسم **تلسكوب هابل الفضائى** ، تكريما للعالم الفلكى الأمريكى « **إدوين هابل** » « Edwin Hubble » .

ومن المقدر أن هذا المرصد الجديد سيدور فى مدار ثابت حول الأرض ، وعلى بعد نحو ٩٥ كيلومترا منها ، وبذلك يعلو هذا المرصد فوق طبقات الغلاف الجوى الكثيفة ، ويتجنب كل الآثار السيئة لجو الأرض ، والتى تتأثر بها مختلف أنواع الاشعاعات .

ويتوقع الخبراء أن يظل هذا التلسكوب الفضائى يدور حول الأرض لسنوات طويلة ، وستتم صيانته بصفة دائمة بواسطة مكوك الفضاء .

وسيعمل هذا التلسكوب بواسطة أشعة الضوء المرئى ، كما سيعمل بالأشعة فوق البنفسجية ، ومن المتوقع أن نرى عن طريقه كثيرا من الأشياء التى كانت تصعب رؤيتها من على سطح الأرض ، وينتظر أن نرى بواسطته بوضوح كاف ، الضوء الصادر من الأجرام السماوية التى تبعد عنا بنحو ٧ ـ ١٠ آلاف مليون سنة ضوئية ، وقد يصل مجال رؤيته الى نحو ١٤ ألف مليون سنة ضوئية .

ويعنى هذا أننا سنرى بهذا التلسكوب بعض الأجرام السماوية ، كما كانت عليه منذ نحو عشرة آلاف مليون سنة ، وهى مدة تبلغ نحو نصف العمر المقدر للكون على وجه التقريب .

كذلك سنرى عن طريق هذا التلسكوب الأجرام السماوية التى يقل لمعانها بنحو خمسين مرة عن لمعان الأجرام التى نراها اليوم ، وبعض هذه الأجرام لم نرها من قبل بواسطة تلسكوباتنا الأرضية الحالية .

ويقال إن قدرة هذا التلسكوب الفضائى الجديد ، على تكبير الأشياء ستبلغ حدا مذهلا يفوق كل تصور ، ويمكن تشبيهها بقدرة إنسان على قراءة أرقام لوحة معدنية لاحدى السيارات من على بعد يصل إلى نحو ١٦٠ كيلومترا .

ويأمل العلماء أن يتمكنوا من رسم خرائط جديدة وأكثر دقة للسماء المحيطة بنا وما بها من مجرات ونجوم ، عن طريق هذا التلسكوب الفضائى الجديد ، وأن يتمكنوا أيضا من دراسة المناطق التى تشغلها بقايا النجوم المنفجرة المعروفة باسم « **السوبرنوفا** » ، وقد يلقى كل ذلك بعض الضوء على الطريقة التى نشأ بها هذا الكون فى الزمن السحيق ، كما قد يلقى ذلك أيضا بعض الضوء على مستقبل الكون فى الزمن البعيد ، وقد يساعد كل ذلك على اكتشاف وجود كواكب سيارة حول بعض النجوم ، وقد تكون هذه خطوة أولى فى مجال الإجابة عن سؤالنا ، **هل نحن وحدنا فى هذا الكون ؟!**

الكون فى القرن العشرين

يتحتم علينا أن نعرف شيئا كثيرا عن الكون المحيط بنا قبل أن نشرع فى البحث عن احتمالات وجود الحياة فيه .

ويهمنا بالدرجة الأولى أن نعرف تصور إنسان القرن العشرين للكون الذى نعيش فيه ، كما يهمنا بنفس المقدار أن نعرف تصور الإنسان لهذا الكون فيما سبق ذلك من عصور ، وتطور هذا التصور من مرحلة الى أخرى بمرور الزمن .

عندما ننظر الى صفحة السماء ليلا ، فاننا لا نرى من نجومها بالعين المجردة إلا عددا قليلا من النجوم لا يزيد على ٤٠٠٠ نجم على أكثر تقدير .

وقد أدرك الإنسان منذ زمن بعيد أن هذه النجوم البراقة بعيدة المنال ، فقد لاحظ أن السحب العالية تمر دائما بينه وبينها ، كما فطن الى انها تقع دائما خلف القمر فى السماء ، وأن ارتقاءه للجبل لا يؤدى الى اقترابه منها ، وأدرك من كل ذلك أن هذه النجوم تقع على أبعاد سحيقة فى أغوار الفضاء .

وقد تباينت أفكار الأمم والشعوب عن السماء ، واختلفت نظرتهم اليها كل الاختلاف .

وقد اعتقد سكان الصحراء الافريقية فى بتسواناالاند منذ القدم أن ذلك الجزء من السماء الذى تزداد فيه كثافة النجوم عن بقية الاجزاء ، والذى يمتد على هيئة حزام على طول السماء ، ما هو إلا العمود الفقرى للسماء ، وكأنهم كانوا يتصورون أن السماء كائن حى عملاق ، يعيش الانسان فى داخله ، ولا يرى منه إلا عموده الفقرى فقط ، وأنه لولا هذا العمود الفقرى المضىء الذى يمسك بالليل ، لانهار الليل وانهارت السماء ، ولتساقطت قطع الظلام فوق رؤوسهم .

وقد تحورت بعض هذه الأفكار الشاعرية فيما بعد ، إلى صور أخرى أكثر مادية ، فقد تصورت بعض الحضارات الآخرى ، مثل الحضارة الاغريقية والحضارة الرومانية ، أن هذه النجوم المتلألئة التى يرونها ليلا ، ما هى إلا الضوء الصادر من العربات التى تسبح فى الهواء وتحمل بعض الكائنات الحية التى تعيش فى السماء ، والمسئولة عن تنظيم كل الأعمال والافعال التى تدور على سطح الأرض .

وقد رفعت أغلب هذه الكائنات الوهمية فيما بعد الى مراتب الآلهة ، وأعطيت اسماء خاصة لكل منها ، ونسبت اليها قدرات خاصة ومسئوليات محددة .

والأمثلة على ذلك كثيرة ، فقد اعتبر الإله الذى أطلقوا عليه اسم « **ابوللو** » «Appollo» ، إلها للضوء والشعر والموسيقى عند الأغريق ، « **وأورورا** » «Aurora» إله الفجر عند الرومان ويقابله « **إيوس** » «Eos» عند الاغريق ، « **وديانا** » «Diana» إله الصيد عند الرومان ، ويقابلها « **ارتيميس** » «Artemis» عند الاغريق ، و« **أودين** » «Odin» إله الحكمة والحرب عند الاسكندنافيين ، « **وبوزايدون** » «Poseidon» إله البحر عند الاغريق ، ويقابله « **نبتون** » «Neptune» عند الرومان ، إلى غير ذلك من الآلهة .

وعاشت هذه الأفكار مدة طويلة ، وبلغت ذروتها فى بلاد الإغريق ، وأعطيت بعض هذه الآلهة قدرات خارقة ، مثل « **هيرا** » «Hera» ، التى اعتبرها الأغريق الحاكمة المطلقة للسماء ، وشيدوا لها واحدا من أعظم معابد الدنيا فى ذلك الزمان ، فى جزيرة « **ساموس** » التى تقع فى بحر إيجه المجاور لليونان .

وقد تصورت الديانات الاغريقية أن طريق اللبن الذى توصف به تجمعات النجوم بشكل كثيف على هيئة حزام عبر السماء ، ماهو إلا لبن « **هيرا** » وقد تدفق من صدرها عبر السماء .

ومن المعتقد أن هذا التشبيه هو الأصل فى تسمية هذا التجمع النجمى عند الغربيين باسم **طريق اللبن** «Milky Way» .

وعلى الرغم من هذه الأفكار الغريبة عن السماء وما بها من نجوم ، فقد أدرك الإنسان منذ زمن بعيد أن المسار اليومى للشمس لم يكن ثابتا ، بل كان دائب التغير .

وقد كان المصريون القدماء هم أول من أسس تقويما يعتمد على دورة الأرض حول الشمس ، فجعلوا السنة ٣٦٠ يوما ، قسموها الى اثنى عشر شهرا ، يتكون كل منها من ثلاثين يوما ، ونظرا لأنهم كانوا يعلمون أن الأرض تحتاج الى ٣٦٥ يوما لتكمل دورتها حول الشمس ، فقد أضافوا الى العام خمسة أيام فى نهايته ، وأطلقوا عليها إسم « **أيام الأعياد** » ، وكانت تقام فيها الاحتفالات .

وقد قدر أحد العلماء الأمريكيين ويدعى « **جيمس هنرى بريستد** » «James Henry Breasted» أن هذا التقويم الذى كان المصريون القدماء أول من ابتكروه لحساب الزمن ، قد بدأ فى عام ٤٢٣٦ قبل الميلاد ، أى منذ أكثر من ستة آلاف عام .

ويعتبر هذا العالم أن هذا التقويم المصرى لم يكن أول تقويم فى التاريخ فقط ، بل هو يعتبر كذلك أن عام ٤٢٣٦ قبل الميلاد ، هو أول توقيت يعرف فى تاريخ البشرية على الاطلاق .

وأول من عرفنا أخباره بعد ذلك عن يقين ، كان الفيلسوف الاغريقى « **طاليس** » « Thales » ، وهو واحد من رواد عصر النهضة الاغريقية ، وكان يعيش فى مدينة « **مليطس** » «Miletus» ، وهى مدينة تقع على الشاطىء الاسيوى المقابل لجزيرة **ساموس** ، وذلك حوالى ٦٠٠ سنة قبل الميلاد .

وقد أمضى « **طاليس** » جزءا من حياته فى مصر ، وأحضر معه منها بعض الأفكار الجديدة ونقلها إلى اليونان ، ويقال إنه كان أول من نادى بأن الأرض كروية .

وجاء بعد « **طاليس** » بقرن من الزمان ، مفكر آخر يدعى « **هيراكليدس** » «Heraclides» ، الذى نادى بأن الأرض ليست ساكنة لكنها

تدور حول نفسها ، ولكنه كان يعتقد ، مثل غيره من مفكرى هذا العصر ، أن الشمس ومعها بقية الكواكب الأخرى ، هى التى تدور حول الأرض .

وكان الفيلسوف الاغريقى « **أريستاركوس** » «Aristarchus» هو أول من نادى بأن الأرض ليست مركزا للكون ، وأن الأرض هى التى تدور حول الشمس ، ولكن هذه الفكرة كانت فى ذلك الحين شديدة الغرابة على الناس ، فهم يرون كل يوم ، أن الشمس هى التى تتحرك فى السماء ، فتشرق فى الصباح من الشرق ، وتغيب فى المساء فى الغرب ، بينما تبدو لهم الأرض ثابتة فى مكانها على الدوام .

ولم تلق هذه الفكرة قبولا لدى الناس ، وأهملت عدة مئات من السنين ، واضطررنا أن ننتظر ما يقرب من ألفى عام لنعيد اكتشاف هذه الحقيقة الثابتة .

وقد ظهر « **كلوديوس بطليموس** » «Claudius Ptolomaeus» بعد ذلك فى جامعة الاسكندرية ، وكان واحدا من أهم علمائها فى بداية القرن الثانى للميلاد .

وقد اشتغل بطليموس بعلم الفلك ، وقام بتجميع كل ما عرف فى ذلك الزمان من معارف ومعلومات فلكية ، فى عدة كتب كان أهمها كتاب «Almagest» ، الذى عرفه العرب باسم « **المجسطى** » ، وقاموا بترجمته الى اللغة العربية .

وقد بلغ من شهرة بطليموس فى هذا المجال ، أن أطلق على صورة الكون المعروف فى هذا العهد اسم « **نظام بطليموس** » «Ptolomaic System» ، وكانت الأرض فى هذا النظام هى مركز الكون بينما تدور حولها الشمس والقمر وكل الكواكب الأخرى ، فى دوائر تامة الانتظام .

ولم يتقبل بطليموس الفكرة التى سبق أن نادى بها المفكر الأغريقى « **هيراكليدس** » ، والتى قال فيها إن الأرض تدور حول نفسها ، بل رفضها رفضا تاما ، وقال بطليموس إن الأرض لا يمكن أن تدور حول نفسها وإلا لما استطاعت السحب أن تتحرك فى السماء نحو الشرق ، ولظل الهواء

يتحرك طوال الوقت فى الاتجاه المعاكس لحركة الأرض ، أى فى اتجاه الغرب .

واستمرت نظرية بطليموس الفلكية معمولاً بها ولا ينازعها منازع مدة طويلة زادت على ألف عام ، خاصة وأن هذا النظام كان يحظى فى ذلك الوقت بموافقة الكنيسة ، وحصل على تأييد رجال الدين ، لأنه أعطى للأرض وضعا خاصًا ، وجعلها فى مركز هذا الكون ، وبذلك أضفى على الإنسان ساكن هذه الأرض وضعا متميزا يتفق مع ما كانت تفرضه نظرية الجمال والكمال فى هذا الكون .

وقد ظهر بعد ذلك ، فى نهاية القرن الخامس عشر ، عالم فلكى بولندى يدعى « **نيكولاس كوبرنيكوس** » «Nicholas Copernicus» ، وتقدم بنظرية جديدة غاية فى الجرأة ، قلبت الأوضاع التى كانت سائدة فى ذلك الحين ، فانتزع الأرض من عرشها الذى تربعت عليه زمنا طويلا ، وأعلن أن الشمس هى المركز الذى تدور حوله كل الكواكب بما فيها الأرض .

وظهر بعد ذلك علماء آخرون مثل العالم الفلكى الشهير « **جاليليو جاليلى** » (١٥٦٤ ـ ١٦٤٢) ، الذى استطاع أن يرى بمنظاره أربعة اقمار تدور حول المشترى ، وبذلك اثبت أن الأرض وتابعها القمر ، ليسا شيئا فريدا فى هذا الكون ، كما انها ليست أفضل أعضاء المجموعة الشمسية .

كذلك ظهر « **جوهانس كبلر** » «Johannes Kepler» الذى ولد بالمانيا عام ١٥٧١ ، وعمل بعد ذلك مع الرياضى الدانمركى الشهير « **تيخوبراهى** » عام ١٥٩٨ فى مدينة براغ بتشيكوسلوفاكيا ، وتعلم منه الكثير .

وقد برع « **كبلر** » فى الرياضيات ، واستخلص من خساباته ثلاثة قوانين عرفت باسمه ، وهى تتعلق بحركة الكواكب المنتظمة حول الشمس .

ثم جاء بعد ذلك « **اسحق نيوتن** » «Isaac Newton» الذى ولد ببريطانيا عام ١٦٤٢ ، أى بعد نحو ٣٦ عاما من وفاة « **كبلر** » ، ووضع نظريته الخاصة بالجاذبية ، وهى تعتبر أن التجاذب بين الأجسام قانون عام ينطبق

على جميع الموجودات فى هذا الكون .

وقد ساعد قانون الجاذبية على اكتشاف وجود بعض الكواكب الجديدة ، فقد تبين من بعض الحسابات الرياضية ضرورة وجود كواكب أخرى حول الشمس خلاف الكواكب المعروفة فى ذلك الحين ، وتم عن هذا الطريق اكتشاف كوكبين جديدين لم يكونا معروفين فى ذلك الوقت ، هما كوكب « **نبتون** » عام ١٨٤٦ ، وكوكب « **بلوتو** » عام ١٩٣٠ .

وقد ساهمت أفكار هؤلاء العلماء وأعمالهم ، مع غيرهم من المشتغلين بالعلم ، فى وضع الأسس والقواعد التى قامت عليها نظرتنا الحديثة للكون .

ويمكن اعتبار كل من قوانين كبلر ونيوتن على أنها تمثل مرحلة هامة فى تقدمنا العلمى ، فهى قد وضحت لنا أن بعض القوانين الرياضية البسيطة ، يمكن أن تحكم حركات الأجسام ، وأنها تصلح للتطبيق على سطح الأرض كما تصلح للتطبيق على أجرام السماء ، وبذلك بينت لنا أن هناك نظاما عاما يسود فى هذا الكون ، وأن هناك توافقا كبيرا بين الطريقة التى يفكر بها الإنسان ، وبين الطريقة التى تعمل بها سائر الموجودات فى هذا الكون ، مما أتاح لنا قدرا أكبر من المعرفة عن هذا الكون الغامض الرحيب .

وقد انتقل الإنسان بفكره بعد ذلك إلى ما وراء المجموعة الشمسية ، فى محاولة لاكتشاف أسرار هذه النجوم الثابتة التى يراها وهى تتلألأ كل يوم فى سماء الليل ، والتى طالما حيرته وأثارت خياله .

ونحن نعرف اليوم ، بعد أن تقدمت كثيرا أجهزة الرصد الفلكية وزادت قوتها ، أن السماء تحتوى على ملايين الملايين من النجوم مختلفة الأحجام ومختلفة اللمعان ، فيمكن مثلا لتلسكوب قطره ٥٠٠ سنتيمتر أن يصور نحو ٢٠,٠٠٠ مليون نجم من هذه النجوم .

ونحن نعرف اليوم كذلك أن النجوم لا تتوزع فى الفضاء بطريقة عشوائية ، ولكنها توجد دائما على هيئة تجمعات كبيرة تعرف باسم « **المجرات** » .

ونظرا لبعد كل هذه المجرات عنا ، فإن كل النجوم التى نراها بالعين المجردة فى سماء الليل ، هى تلك النجوم التى توجد فى مجرتنا فقط .

وحتى بداية القرن العشرين ، لم تكن هناك أدلة قاطعة على وجود هذه المجرات .

وقد طافت فكرة وجود مثل هذه المجرات بخيال كثير من الفلاسفة ، وبفكر بعض المشتغلين بعلوم الفلك منذ زمن بعيد .

وقد قدم الفيلسوف الألمانى « **ايمانويل كانت** » «Immanuel Kant» فى النصف الثانى من القرن الثامن عشر ، اقتراحا بأن بعض السحب المضيئة التى ترى فى السماء والتى كان يطلق عليها اسم « **السدم** » فى ذلك الوقت ، ماهى إلا أنظمة تتجمع فيها النجوم بشكل خاص ، وتشبه مجرتنا كل الشبه .

ولم تجد هذه الفكرة قبولا عند الكثيرين ، فقد كان هناك من يعتقدون أن هذه السدم عبارة عن سحب من الغازات فى طريقها لتكوين أنظمة شمسية مثل نظامنا الشمسى .

وقد تحققت أفكار « **كانت** » فى نهاية القرن الثانى عشر على يد عالم بريطانى يدعى « **وليم هرشل** » «William Herschel» فقد تمكن هذا العالم من اكتشاف عدة آلاف من هذه السدم المتناثرة فى الفضاء بواسطة تلسكوب جديد متوسط القوة قام ببنائه بنفسه .

وفى بداية القرن التاسع عشر أطلق العالم الألمانى « **الكسندر فون همبولت** » «Alexander von Humboldt» اسم « **الجزر الكونية** » « Island Universes » على هذه السدم ، وكان يعنى بهذا الاسم أن كل واحد من هذه السدم يمثل كونا قائما بذاته ، وأنها تتناثر مثل الجزر فى المحيط اللانهائى للفضاء .

ولم يتحقق العلماء من وجود هذه المجرات خارج نطاق مجرتنا إلا فى النصف الأول من القرن العشرين ، وجاء ذلك على يد عالمين أمريكيين هما « **هيبر كيرتس** » «Heber Curtis» و « **ادوين هابل** » .

وقد قام « هابل » باستكمال بحوثه فى هذا المجال ، فقام خلال فترة قصيرة امتدت من عام ١٩٢٤ الى عام ١٩٣٦ ، باكتشاف أعداد كبيرة من هذه المجرات بواسطة **تلسكوب جبل ويلسون** البالغ قطره ٢٥٠ سنتيمترا ، وقام بتعيين أبعاد هذه المجرات ، كما حدد بعدها عنا فى الفضاء ، وتبين أن أغلبها يبعد عنا بأكثر من مليون سنة ضوئية على أقل تقدير .

و تم بعد ذلك تصوير بعض المجرات التى تبعد عنا لعدة آلاف الملايين من السنين الضوئية ، بواسطة **تلسكوب جبل بالومار** الكبير بالولايات المتحدة ، والذى يبلغ قطر مرآته ٥٠٠ سنتيمتر ، وتبين بما لا يدع مجالا للشك أن هذه المجرات ماهى إلا تجمع كبير لعدد هائل من النجوم ، وتشبه مجرتنا التى نعيش فيها كل الشبه .

وقد بلغ عدد المجرات التى أمكن تسجيلها بواسطة تلسكوب جبل بالومار نحو ١٠٠٠ مليون مجرة ، وهو عدد هائل يفوق كل خيال ، ومع ذلك فهناك أعداد أخرى من هذه المجرات تقع فى اغوار الفضاء ، ولا نستطيع رؤيتها اليوم بامكانياتنا الحالية ، وقد نتمكن من رؤيتها مستقبلا عندما تزداد قوة تكبير مالدينا من أجهزة الرصد .

وتبين من الدراسة هذه المجرات أن المسافات التى تفصل بين كل مجرة وأخرى ، تبلغ فى المتوسط نحو مليونى سنة ضوئية ، ويتضح لنا من ذلك مدى الحجم الهائل لهذا الكون الذى نعيش فيه ، والذى لا يمكننا تصوره بمقاييسنا المعتادة .

ومن الصعب قياس أبعاد كل المجرات وأحجامها بدقة كافية ، وذلك بسبب عدم انتظام أشكال بعض هذه المجرات ، وعدم وضوح حدود بعضها الآخر ، فبعض هذه المجرات يبدو لنا بيضاوى الشكل ، وبعضها الآخر حلزونيا ، كما أن منها مجرات غير منتظمة الشكل تماما .

وبصفة عامة ، تتراوح أقطار المجرات بين ١٠,٠٠٠ سنة ضوئية للمجرات الصغيرة ، و ١٠٠٠٠٠ سنة ضوئية لبعض المجرات الكبيرة ، مثل مجرة **طريق اللبن** التى نعيش فيها .

وتتكون كل مجرة من عدد هائل من النجوم ، فمجرة طريق اللبن التى تسكن فيها أرضنا تحتوى على ١٠٠,٠٠٠ مليون نجم ، وهناك تقدير آخر يرفع هذا العدد الى ٢٠٠,٠٠٠ مليون نجم ، وبعض هذه النجوم قد يشبه الشمس فى حجمها ولمعانها ، وبعضها الآخر أصغر أو أكبر حجما منها ، ولكنها تدور جميعا حول مركز المجرة .

وعلى الرغم من السرعة الهائلة التى تدور بها النجوم حول مركز المجرة التى توجد بها ، إلا أنه نظرا لضخامة حجم هذه المجرات ، فان النجوم تحتاج الى وقت طويل جدا يقدر بملايين السنين لاستكمال دورتها حول هذا المركز .

ويمكننا أن نأخذ الشمس مثالا لذلك ، فالشمس تقوم ومعها الأرض ، برحلة طويلة الأمد حول مركز مجرتنا ، وهى تحتاج الى نحو ٢٥٠ مليون سنة للقيام بدورة كاملة حول هذا المركز .

وتحتوى كل مجرة ، بالإضافة إلى ما بها من نجوم ، على قدر كبير من المادة غير المضيئة التى لا يمكن رؤيتها بالتلسكوبات الضوئية المعتادة ، ولكن يمكن الاحساس بوجودها بطرق الرصد الأخرى .

ونحن لا نستطيع أن نرى من الأرض مركز مجرتنا ، أولا لبعد المسافة بيننا وبين هذا المركز ، وهى تبلغ نحو ٣٠,٠٠٠ سنة ضوئية ، وثانيا لوجود كميات هائلة من المادة غير المضيئة ، على هيئة غبار كونى ، بيننا وبين هذا المركز .

ويمكننا أن نتصور شكل المجرات من الداخل ، فنحن نعيش فى داخل واحدة من هذه المجرات ، وسيكون شكل المجرات الأخرى من الداخل مشابها تقريبا لما نراه نحن عندما ننظر ليلا الى السماء من على سطح الأرض .

ونحن لا نستطيع أن نرى شكل مجرتنا من الخارج ، فنحن نعيش حبيسين فى داخلها ، مثلنا فى ذلك مثل من يسكن فى منزل مغلق ، فهو

يستطيع أن يتجول فى كل حجرة من حجراته ، ولكنه لن يستطيع أن يرى هذا المنزل من خارجه .

ومع ذلك فإنه يمكننا أن نكون فكرة عامة عن شكل مجرتنا من الخارج ، بالنظر الى المجرات الأخرى المحيطة بنا ، فليس هناك اختلاف كبير بين مجرتنا ، وبعض المجرات الحلزونية الأخرى .

وقد اختلف العلماء فى تخيل الطريقة التى نشأ بها هذا الكون الهائل المحيط بنا من كل جانب بما فيه من سدم ومجرات ونجوم وكواكب .

والعلماء معذورون فى ذلك كل العذر ، فلم يكن هناك أحدا منهم فى ذلك الزمن السحيق ، ليشهد نشأة هذا الكون العجيب ، كما أن احدا لن يعرف له نهاية[1] .

وغاية ما يستطيعه أهل العلم فى هذا الشأن أن يتخيلوا كل ذلك ، وأن ينتفعوا بذلك القدر من البيانات والمعلومات المتاحة لهم ، ثم يعملوا فيها أفكارهم ، ويضيفوا إليها من خيالهم ما يعتقدون أنه فى الاتجاه الصحيح .

وهناك نظريتان علميتان فى الوقت الحاضر ، تحاول كل منهما أن تفسر الحالة التى يوجد عليها الكون الآن .

وتعرف أولى هذه النظريات باسم « **نظرية الانفجار الكبير** » «Big Bang Theory» ، أما النظرية الثانية فتعرف باسم « **نظرية الخلق المستمر** » «Continuous Creation Theory» ، أو كما يطلقون عليها فى بعض الأحيان « **نظرية الحالة الثابتة** » «Steady State Theory» .

وقد اقترحت نظرية الانفجار الكبير بعد أن لوحظ أن مادة الكون ممثلة فى السدم والمجرات تكاد تتوزع بانتظام تام فى الفضاء ، كما تبين من بعض الحسابات التى استخدمت فيها المعادلات الرياضية المعتمدة على **نظرية النسبية لأينشتاين** ، أن المادة فى هذا الكون فى حالة اتزان غريب بين

---

(١) قال تعالى « ما أشهدتهم خلق السموات والأرض ولا خلق انفسهم وما كنت متخذا المضلين عضدا » ٥١ ك الكهف ١٨ .

قوتين متضادتين . إحداهما هى قوة التجاذب التى تشد معا مختلف عناصر هذه المادة ، والأخرى هى قوة التنافر التى تبدو وكأنها تطرد هذه الكتل المادية بعيدا عن بعضها البعض .

ولم يستغرب أحد وجود قوة التجاذب بين الكتل المادية فهذا أمر معروف ، ولكن أحدا لم يستطع أن يفسر وجود مثل تلك القوة الغريبة التى تتسبب فى تنافر المجرات ، وهى قوة هائلة كانت تبدو وكأنها تنبع من مركز واحد فى هذا الكون وتؤثر فى كل شىء فيه .

وقد قام أحد العلماء الروس باستبدال كلمة التنافر بكلمة التمدد ، وتصور بذلك أن الكون كله فى حالة تمدد ، وأنه دائم الاتساع ، وأن المجرات تتباعد بعضها عن بعض نتيجة لهذا التمدد والاتساع ، وبذلك تتغلب على ما بينها من قوى التجاذب .

وقد أثارت هذه النظرية عدة تساؤلات ، فإذا كان الكون كله يتمدد بهذه السرعة الهائلة ، فهل يعنى ذلك أنه سيستمر فى هذا التمدد الى الأبد ، أم هل سيتوقف هذا التمدد فى مرحلة ما عند حدود معينة لا يتعدها !

واذا كان هذا التمدد حقيقيا ، ألا يعنى ذلك أن المادة الكونية كانت ، فى مرحلة سابقة ، أقرب الى بعضها البعض مما هى عليه الآن !

ويقتضى نموذج الكون المتمدد ، أن يكون الكون أكثر انكماشا فى الماضى مما هو عليه الآن ، وعندما نأخذ السرعة التى تتباعد بها المجرات بعضها عن بعض فى الوقت الحالى فى الاعتبار ، فانه يمكن بعملية حسابية بسيطة أن نتوصل إلى أن الكون كله كان متجمعا فى كتلة مركزية هائلة منذ نحو ٢٠,٠٠٠ مليون سنة على الأكثر ، ثم انفجرت هذه الكتلة المركزية الهائلة بعنف شديد ، ولسبب لا يعرفه العلماء ، وتطايرت أشلاؤها وشظاياها فى كل اتجاه ، ومازالت هذه الشظايا التى تكونت منها المجرات فيما بعد ، تبتعد عن بعضها البعض منذ ذلك الحين .

ولم تلق هذه النظرية قبولا فى أول الأمر ، فقد كانت أغلب النجوم التى نراها فى السماء من نجوم مجرتنا ، ولم يلحظ أحد أنها كانت تبتعد عنا

بمضى الوقت ، بل كان منظر السماء ليلا ثابتا على الدوام ، وفى أقصى الحالات كانت هذه النجوم تبدو لمن يتابعها وكأنها تسير فى مدارات دائرية حول مركز واحد .

وقد جاءت أولى المشاهدات التى ساندت نظرية تمدد الكون على يد العالم الفلكى « **ادوين هابل** » عام ١٩٢٩ ، فقد لاحظ أن بعض المجرات التى كان يرصدها ، كانت تبدو له وكأنها تتراجع فى الفضاء مبتعدة عنا بسرعة هائلة تصل الى عدة آلاف من الكيلومترات فى الثانية الواحدة .

وقد استخدم « **هابل** » فى تقديره للسرعة التى تتحرك بها هذه المجرات ، الظاهرة المعروفة باسم « **تأثير دوبلر** » «Doppler Effect» .

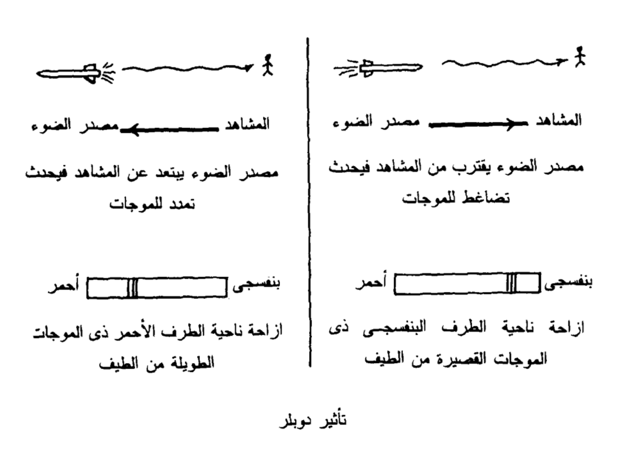
وتتلخص هذه الظاهرة فى أن موجات الضوء التى تصدر من مصدر متحرك يختلف طولها تبعا لاختلاف اتجاه حركة المصدر ، فإذا كان المصدر المتحرك يتجه نحو المشاهد بسرعة كبيرة ، فإن موجات الضوء الصادرة منه تتضاغط ويقل طولها ، ويبدو ذلك بصورة واضحة فى طيف هذا المصدر ، فنجد أنه قد حدثت بطيفه إزاحة ناحية الموجات القصيرة ، أى أن الإزاحة تحدث ناحية الطرف البنفسجى من الطيف .

أما إذا تحرك مصدر الضوء مبتعدا عن المشاهد بسرعة كبيرة ، فإن موجات الضوء الصادرة منه تتمدد ويزداد طولها ، وتحدث بذلك ازاحة فى طيف هذا المصدر ناحية الموجات الطويلة ، أى ناحية الطرف الأحمر من الطيف .

وقد لاحظ « **هابل** » أن خطوط الطيف الصادرة من أغلب المجرات المحيطة بنا ، تحدث بها مثل هذه الإزاحة الحمراء ، أى انها تزاح ناحية الطرف الأحمر من الطيف ، واستنتج من ذلك أن جميع هذه المجرات تبتعد عنا فى كل اتجاه بسرعات هائلة .

وقد لاحظ « **هابل** » كذلك أن نسبة الإزاحة الحمراء تزداد كثيرا كلما بعدت عنا هذه المجرات ، وكانت هذه الإزاحة الحمراء واضحة تماما فى حالة المجرات البعيدة جدا ، والتى لا يصل إلينا منها إلا ضوء خافت جدا ،

واستدل بذلك على أن السرعة التى تتراجع بها المجرات فى الفضاء ، أى السرعة التى تبتعد بها عنا تزيد كلما زاد بعد هذه المجرات عن الأرض .



تأثير دوبلر

وتتفق هذه الملاحظات والمشاهدات مع ما تفترضه نظرية الانفجار الكبير ، فتراجع المجرات المحيطة ، وزيادة سرعتها كلما زادت المسافة بينها وبين المشاهد ، يتفق تماما مع الطريقة التى تتطاير بها شظايا أى انفجار .

وعند حساب سرعة بعض المجرات المحيطة بنا باستخدام ظاهرة الإزاحة الحمراء ، كانت النتائج مذهلة ، وفاقت كل خيال ، فقد تبين أن بعض هذه المجرات التى تبعد عنا بنحو ٦٥٠ مليون سنة ضوئية ، كانت تبتعد عنا بسرعة تصل الى ١٥,٠٠٠ كيلومتر فى الثانية ، وهناك بعض المجرات الأخرى التى تصل سرعة تراجعها فى الفضاء بالنسبة للأرض الى نحو ١٠٠,٠٠٠ كيلومتر فى الثانية ، وهى سرعة خيالية بكل المقاييس ، وتبلغ نحو ثلث سرعة الضوء .

وهناك اعتقاد بأن بعض المجرات البعيدة جدا ، والتى تقع فى أغوار

الفضاء ، قد تصل سرعة تراجعها فى الفضاء إلى نحو تسعة أعشار سرعة الضوء ، أى حوالى ٢٧٠٠٠٠ كيلومتر فى الثانية الواحدة .

ولو أن هذا حقيقى ، فإن كتلة مثل هذه المجرات ستصل الى حدود مذهلة طبقا لنظرية النسبية التى تنص على أن الأجسام التى تتحرك بسرعة قريبة من سرعة الضوء ، تزداد كتلتها بشكل هائل .

ولو أن هذه السرعة التى تتراجع بها المجرات مبتعدة عنا ، حقيقية أيضا ، فإن هذا يعنى أن الجزء الأكبر من الكون الذى نراه اليوم سيختفى عن أنظارنا إلى الأبد بعد فترة محددة من الزمان .

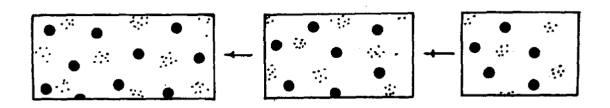
ويترتب على هذا أيضا ، أن حدود الكون التى كانت تحددها لنا قوة المناظير الفلكية التى ابتكرها الإنسان ، ستحدد فيما بعد بالسرعة التى تبتعد بها المجرات فى كل اتجاه ، وستختفى مثل هذه المجرات بعد ذلك وراء الأفق ، إذا جا لنا أن نستعمل كلمة الآفق هنا ، وسيبتلع الفراغ اللانهائى كل هذه المجرات .

ويحق لنا أن نتساءل هل سيحدث ذلك حقا فى مستقبل الزمان ! وهل سيأتى هذا اليوم الذى ستبتعد فيه عنا كل المجرات وتختفى عن أنظارنا ، ويبقى الإنسان وحده على سطح كوكب الأرض ، ولا يحيط به شىء فى هذا الكون إلا نجوم المجرة التى يسكنها ، أم أن الإنسان لن يعيش حتى يرى هذه اللحظات !

يرى بعض العلماء أن ظاهرة الإزاحة الحمراء ، لا تمثل قاعدة مطلقة فى حساب السرعة التى تتحرك بها الأشياء ، وأنه يجب أن نتناول هذه الظاهرة بحرص شديد عند حساب سرعة المجرات .

أما النظرية الأخرى التى يطلق عليها اسم نظرية الخلق المستمر ، أو نظرية الحالة الثابتة ، فقد تقدم بها عالم الفلك البريطانى **« فريد هويل »** «Fred Hoyle» ، ومعه بعض علماء الفلك الآخرين عام ١٩٤٨ .

وتفترض هذه النظرية أن الكون لم تكن له بداية ، ولن تكون له نهاية



تفترض النظرية أن كثافة المادة تبقى ثابتة فى الفضاء نتيجة لعمليات الخلق المستمرة للمادة فى الفضاء الواقع بين المجرات .

نظرية الحالة الثابتة

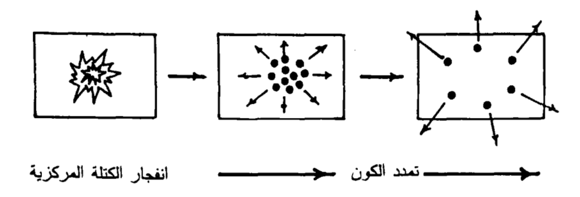
(شكل ٤)

كذلك ، وأن هناك خلقاً مستمراً للمادة فى الفضاء الكونى الواقع بين المجرات ، وأن هناك مجرات جديدة تتكون بالتدريج بمرور الزمن ، فى الفراغ الذى ينشأ عن تباعد المجرات القديمة ، وبذلك يظهر الكون للمشاهد وكأنه فى حالة ثابتة ولا يتغير (شكل ٤) .

وقد قوبلت هذه النظرية بشىء كبير من الشك وعدم التصديق ، ولكن أحدا لم يستطع أن يثبت عدم صلاحيتها ، أو أن ينكر عملية الخلق المستمر على أساس علمى ، وذلك لأن كمية المادة التى يفترض أنها تتكون فى الفضاء ، لا تزيد على ذرة واحدة من ذرات غاز الهدروجين فى حجم لا يزيد على قدمين مكعبين ، وهو ما يشبه حجم تلفزيون متوسط الحجم ، ومع افتراض أن هذا يحدث كل عدة آلاف الملايين من السنين .

ومن الطبيعى أن مثل هذا القدر الضئيل جدا من المادة لا يمكن اكتشافه ، أو قياسه بطريقة عملية .

وقد تعرضت نظرية الخلق المستمر لكثير من النقد بواسطة بعض علماء الفلك وعلماء الفيزياء والرياضيات ، مما دفع « **هويل** » وغيره من العلماء الى ترك هذه النظرية وعدم الدفاع عنها .



تفترض هذه النظرية انفجار كتلة مركزية فى الزمن القديم
مما أدى إلى تمدد الكون وابتعاد المجرات بعضها عن بعض .

نظرية الانفجار الكبير

(شكل ٥)

ويبدو أن نظرية الانفجار الكبير هى النظرية التى تلقى كثيرا من القبول فى الوقت الحالى ، فهى تحمل بين طياتها تفسيرا مقبولا للأوضاع الحالية التى نشاهدها حولنا فى الكون (شكل ٥) .

وقد حاول بعض العلماء أن يجدوا تصورا منطقيا للأحداث التى توالت على هذا الكون منذ اللحظة الأولى للانفجار .

وقد كان هذا التصور من أكبر التحديات التى صادفت الإنسان منذ مولده على سطح الأرض ، فهو فى هذه الحالة لا يتناول بالحدس والتخمين واحدا من مفردات هذا الكون ، ولكنه يتناول بفكره وخياله الكون بأجمعه بما فيه من مفردات وموجودات .

ويقدر العلماء أنه لسبب غير معروف انفجرت الكتلة المركزية للكون منذ نحو ١٠ ـ ٢٠ ألف مليون سنة مضت ، وصحب هذا الانفجار إنطلاق قدر هائل من الطاقة ، ووصلت فيه درجة حرارة الكون فى الأجزاء الأولى من الثانية الأولى التى تلت الانفجار ، الى نحو ١٠٠,٠٠٠ مليون درجة مئوية ، وهى درجة حرارة يصعب علينا تصورها بمقاييسنا العادية وتتفكك عندها كل صور المادة .

ومن المعتقد أن درجة حرارة الكون انخفضت بعد انقضاء ثلاث دقائق على الانفجار ، ووصلت درجة الحرارة الى نحو ١٠٠٠ مليون درجة مئوية ، ثم انخفضت درجة الحرارة مرة أخرى بعد انقضاء نصف ساعة نتيجة لتمدد الكون ، إلى نحو ٣٠٠ مليون درجة مئوية ، وهى درجة حرارة بالغة الارتفاع ، وتساوى حوالى عشرين ضعفا قدر حرارة مركز الشمس .

ولا شك أن كثافة الكون فى هذه اللحظات الأولى كانت بالغة الارتفاع ، ويعتقد انها بلغت نحو ٤ ملايين مليون مرة قدر كثافة الماء ، أى أن السنتيمتر المكعب الواحد من الكون فى هذه اللحظات كان يزن قدر ٤ ملايين طن من الماء .

وقد استمر الحال على هذا المنوال لمدة مليون سنة على أقل تقدير ، واستمر الكون فى تمدده طوال هذا الوقت ، وراحت اشلاء الكتلة المنفجرة تندفع بسرعة هائلة فى جميع الاتجاهات .

ويقدر العلماء أنه فى خلال الساعة الأولى من هذا الانفجار تكون قدر هائل من غاز الهدروجين نتيجة لاتحاد بعض البروتونات بالالكترونات ، ثم تحول نحو ٢٥٪ من غاز الهدروجين المتكون ، الى غاز الهليوم عن طريق تفاعل الاندماج بتأثير الحرارة الهائلة .

ويبدو أن درجة حرارة الكون قد انخفضت بسرعة كبيرة مما لم يسمح باندماج كل ذرات الهدروجين وتحولها إلى هليوم ، كما أن الانخفاض السريع فى درجة حرارة الكون قد منع تكون نسب كبيرة من بعض العناصر الأخرى مثل عنصر الكربون وبعض العناصر الثقيلة الأخرى .

وبظهور غازى الهدروجين والهليوم ، ظهرت المادة الأولية التى تكونت منها المجرات والنجوم فيما بعد ، ومازال هذان الغازان من أكثر العناصر انتشارا فى الكون حتى يومنا هذا .

وقد اكتشف حديثا نوع من الاشعاع المنتظم يأتى إلينا من أغوار الكون ومن جميع الاتجاهات ، حتى من الأماكن التى تقل بها الكثافة النسبية للمجرات .

وقد اطلق على هذا الاشعاع الخافت اسم « **إشعاع الميكروويف الكونى** » «Cosmic Microwave Radiation» ، كما أطلق عليه أيضا اسم « **إشعاع الخلفية** » «Background Radiation» ، نظرا لأنه إشعاع ثابت الشدة ، ويأتى إلينا من كل مكان فى السماء .

وهناك اعتقاد بأن هذا الاشعاع الخافت ، أو هذه الضوضاء الخافتة التى تصل إلينا من جميع الاتجاهات ، هو كل ما تبقى لنا من ذلك الدوى الهائل والمروع الذى صحب انفجار الكتلة المركزية الأولى للكون .

ولا شك أن هذه الضوضاء قد فقدت كثيرا من شدتها بمرور ذلك الزمن الطويل الذى يقدر بنحو ٢٠ ألف مليون من السنين على هذا الانفجار ، ولذلك لا تصل إلينا هذه الضوضاء اليوم إلا على هيئة ذلك الاشعاع الخافت الضعيف .

وأول من اكتشف وجود هذا الاشعاع وقام بتسجيله ، اثنان من علماء شركة « **بل** » للتليفونات بالولايات المتحدة عام ١٩٦٤ ، وهما « **أرنو بنزياس** » «Arno Penzias» ، و« **روبرت ويلسون** » « Robert Wilson» ، وقد حصلا معا على جائزة نوبل عام ١٩٦٥ .

ويعتقد العلماء أن شظايا هذا الانفجار هى التى تكونت منها المجرات فيما بعد ، وذلك بعد أن بردت سحب الهدروجين والهليوم ، وبدأت فى الانكماش تحت قوى التجاذب بين ذراتها .

وبازدياد انكماش هذه السحب الغازية ، بدأت فى الدوران حول نفسها ، ثم ظهرت بها بعد ذلك بعض الدوامات المتناثرة نتيجة لاختلاف سرعة الدوران بين أجزائها ، مما أدى الى تكوين النجوم المفردة فى داخل المجرات .

ويقدر عدد المجرات المعروفة اليوم بنحو ١٠٠,٠٠٠ مليون مجرة ، وهو عدد هائل يفوق كل تصور ، وهناك بالقطع أعداد أخرى كبيرة من المجرات التى لم نكتشفها بعد .

ويقدر كذلك عدد النجوم الموجودة بهذه المجرات بنحو $١٠^{٢٠}$ نجما أى بنحو ١٠٠ مليون مليون مليون نجم على الأقل ، ولا يعقل أن يكون هناك كل هذا العدد الهائل من النجوم دون أن يكون حول بعض منها كواكب تناسب أجواءها وظروفها المتطلبات اللازمة لنشأة الحياة .

أين توجد احتمالات الحياة في هذا الكون ؟

رأينا في الموضوعات السابقة أننا لا نتوقع أن نجد في الفضاء أنواعا من الحياة تختلف كثيرا عن نوع الحياة التي نعرفها نحن هنا على سطح الأرض .

ويعني هذا التوقع أن صور الحياة التي يمكن أن نلقاها في أي مكان في هذا الكون ، ستكون في الغالب ، مهما تعددت أشكالها ، من أصل كربوني ، أي تتركب أجسامها في الأساس من مركبات الكربون متعددة الأشكال والأنواع .

وكما سبق أن بينا ، فإن أغلب المركبات العضوية التي تتركب جزيئاتها من ذرات الكربون ، تتصف بحساسيتها للحرارة ، وهي عادة ما تتفكك ، وتنحل في درجات الحرارة التي تزيد على ٣٠٠° مئوية ، وبالتالي فإن أفضل الظروف التي تساعد على تكون مثل هذه المركبات العضوية ، هي تلك الظروف التي تكون فيها درجة الحرارة السائدة أقل من ٣٠٠° مئوية .

ويمكننا أن نأخذ أبسط جزيئات المواد العضوية ، وهو الميثان ، مثالا لهذه المركبات .

يتكون الميثان باتحاد ذرة من الكربون بأربع ذرات من غاز الهدروجين ويرمز له بالرمز CH4 ، ويبين الجدول التالي تأثير درجة الحرارة على ثبات غاز الميثان ، فعند رفع درجة حرارته إلى ٣٠٠° مئوية ينحل جزء صغير منه إلى الكربون وغاز الهدروجين ، وعند رفع درجة حرارته إلى ٥٠٠° مئوية يزداد هذا التفكك بشكل واضح ، ويبلغ هذا التفكك مداه عند رفع درجة حرارة غاز الميثان إلى ٨٠٠° مئوية فلا يتبقى منه إلا نحو ٤.٤ ٪ فقط .

درجة الحرارة	٣٠٠°م	٥٠٠°م	٨٠٠°م
نسبة الميثان ٪	٩٦,٩	٦٢,٥	٤,٤
نسبة الهدروجين ٪	٣,١	٣٧,٥	٩٥,٦

ويتضح أيضا من هذا الجدول أن غاز الميثان يبقى ثابتا ولا يتفكك عندما تكون درجات الحرارة أقل من ٣٠٠° مئوية .

وتنطبق هذه القاعدة على أغلب المركبات العضوية المعروفة ، فينحل أغلبها عندما تزيد درجة الحرارة على ٣٠٠° مئوية ، وتبقى ثابتة فى درجات الحرارة التى تقل عن ذلك ، وتكاد تكون كلها ثابتة جدا تحت ١٠٠° مئوية ، وهى درجة غليان الماء .

ويترتب على ذلك أننا لا نتوقع أن توجد مثل هذه المركبات العضوية المساندة للحياة فوق سطح الأجرام السماوية شديدة الحرارة ، مثل النجوم ، وذلك لأن درجة حرارة سطح هذه النجوم شديدة الارتفاع ، فتبلغ درجة حرارة سطح الشمس مثلا ، وهى نجم متوسط ، الى نحو ٥٥٠٠° مئوية ، ولا يمكن عند هذه الدرجة أن يتكون أى نوع من المركبات العضوية ، أو حتى من المركبات غير العضوية التى تتحمل درجات حرارة أعلى بكثير مما تتحمله مركبات الكربون .

وإذا ابتعدنا عن هذه النجوم الساخنة ، وانطلقنا فى الفضاء الواقع بينها ، فإننا نجد أن درجة الحرارة تنخفض انخفاضا شديدا ، إذ تصل درجة حرارة هذا الفضاء إلى ما يقرب من درجة الصفر المطلق[1] وعادة ما تكون درجة حرارة الفضاء الواقع بين النجوم فى حدود ٢٧٠° مئوية تحت الصفر .

وتعتبر درجة الصفر المطلق ، وهى ٢٧٣,١٦° مئوية تحت الصفر ، الدرجة التى تتوقف عندها نظريا حركة جزيئات المادة ، ولذلك تتوقف

(١) الصفر المطلق = ٢٧٣,١٦° مئوية تحت الصفر .

عندها ، أو بالقرب منها ، أغلب التفاعلات الكيميائية ، ويصعب علينا أن نتصور أن تتكون عند هذه الدرجة المركبات العضوية المساندة للحياة ، فلا توجد عند هذه الدرجات المنخفضة الطاقة اللازمة لتكوين مثل هذه المركبات .

ويتبين لنا من ذلك أن الفضاء الواقع بين النجوم ، ومثله الفضاء الواقع بين المجرات لا ينتظر أن تتكون فيه مثل هذه المركبات العضوية المساندة للحياة .

ونستنتج من ذلك أننا نحتاج الى موقع فى الفضاء تكون فيه درجات الحرارة مناسبة لتكوين المركبات العضوية ، ولا يتحقق لنا هذا الشرط إلا على أسطح الكواكب ، ولكن يشترط ألا تكون هذه الكواكب قريبة اكثر مما يلزم من أحد النجوم حتى لا ترتفع درجة حرارة سطحها الى حد غير مرغوب فيه ، كما يستلزم ذلك ألا تكون هذه الكواكب بعيدة بعدا كبيرا عن النجم الذى تدور حوله حتى لا تنخفض درجة حرارة سطحها الى حد غير مناسب .

واذا أخذنا مجموعتنا الشمسية فى الاعتبار ، نجد أن مثل هذه الشروط تتوافر فى كوكب الأرض ، فلا هى قريبة جدا من الشمس ، ولا هى بعيدة جدا عنها ، ولكنها تدور حول الشمس على مسافة متوسطة منها ، مما يسمح بأن تكون درجة الحرارة على سطحها فى المتوسط نحو ٢٥° مئوية .

ولا يتحقق هذا الشرط فى حالة الكواكب القريبة من الشمس مثل عطارد والزهرة ، حيث تزيد درجة الحرارة على أسطحها على درجة غليان الماء ، كما لا يتحقق أيضا فى حالة الكواكب البعيدة عن الشمس مثل أورانوس ونبتون وبلوتو حيث تقل درجة الحرارة على أسطحها عن درجة الصفر المئوى بشكل كبير .

ويتبين لنا من ذلك أن أحد الظروف الهامة التى تساعد على نشأة الحياة على سطح كوكب ما ، هو أن تكون درجة حرارة سطح هذا الكوكب فى حدود مناسبة تسمح بتكوين المركبات العضوية المساندة للحياة التى قد تتطور فيما بعد إلى كائنات حية متعددة الأنواع والأشكال .

وربما كانت أفضل درجات الحرارة هى تلك التى تقع بين ١٠٠° مئوية ، وهى الدرجة التى يغلى عندها الماء ويتحول الى بخار ، وبين درجة الصفر المئوى ، وهى الدرجة التى يتحول عندها الماء الى ثلج ، ويصبح هذا الشرط لازما إذا كان الماء هو الوسط الذى ستتكون فيه مثل هذه المركبات .

وهناك شرط آخر يجب أن يتحقق أيضا حتى تصبح الظروف مواتية لنشأة الحياة وتطورها على سطح كوكب ما ، وهو أن يكون لهذا الكوكب غلاف جوى مناسب يتكون من بعض الغازات التى تساهم جزيئاتها فى تكوين المركبات المساندة للحياة ، وما قد ينشأ منها من كائنات .

وتبدو لنا أهمية هذا الشرط بوضوح على سطح الأرض ، فالغلاف الجوى للأرض يتكون أساسا من غازى النتروجين والأكسجين ، بالإضافة الى نسبة صغيرة من غاز ثانى أكسيد الكربون .

وعند تحليل المركبات العضوية المساندة للحياة ، والتى تتكون منها أجسام الكائنات الحية ، نجد أنها تتكون دائما من نفس هذه العناصر التى يتكون منها الغلاف الجوى للأرض ، فالمواد الكربوهيدراتية مثلا تتكون جزيئاتها من عناصر الكربون والهدروجين والاكسجين ، وتتكون من هذه العناصر أيضا المواد الدهنية المختلفة ، على حين تتكون جزيئات المواد البروتينية من عناصر الكربون والهدروجين والأكسجين والنتروجين .

وترجع أهمية الغلاف الجوى إلى أن دورة الحياة تقتضى أن يكون لها طرفان ، يتكون الطرف الأول منهما من مواد جامدة ، ويتكون الطرف الثانى من غازات ، وتستكمل هذه الدورة بتحول كل منهما الى الآخر على الدوام .

وتوجد مثل هذه الدورة على سطح الأرض ، فتقوم بعض أنواع الكائنات الحية مثل النباتات بامتصاص غاز ثانى أكسيد الكربون من الهواء وبتثبيت غاز النتروجين من الجو ، وتستخدمها فى تصنيع مركباتها الحيوية ، وفى بناء أجسامها وأجسام الحيوانات الأخرى التى تعيش عليها ، وعندما تموت كل هذه الكائنات الحية من نبات أو حيوان ، تتحلل أجسادها ، وتتصاعد منها

هذه الغازات مرة أخرى عائدة الى الغلاف الجوى ، لتدخل فى هذه الدورة مرة أخرى .

ويتضح لنا من ذلك أن امتلاك الكواكب لغلاف جوى ذى تركيب مناسب يعتبر شيئا حيويا بالنسبة لاحتمالات نشأة الحياة على سطح هذا الكوكب .

ولا يستطيع أى كوكب أن يحتفظ بغلاف جوى مناسب فوق سطحه إلا إذا كانت كتلته ، وكذلك درجة حرارة سطحه مناسبتين لذلك .

وتعتمد جاذبية أى كوكب على كتلة هذا الكوكب ، فإذا كانت كتلته كبيرة كانت قوة جاذبيته كبيرة ، وإذا كانت كتلة الكوكب صغيرة كانت قوة جذبه للاشياء صغيرة .

وتؤثر جاذبية الكوكب تأثيرا كبيرا على السرعة التى تستطيع أن تهرب بها جزيئات غازات الغلاف الجوى الى الفضاء الخارجى ، وهى ما نسميه عادة باسم « **سرعة الهروب** » فهذه السرعة تتناسب تناسبا طرديا مع الكتلة وقوة الجاذبية ، فكلما زادت الكتلة زادت قوة الجاذبية وزادت معها سرعة الهروب ، أى تزداد معها صعوبة هروب جزيئات الغاز الى الفضاء الخارجى .

ويمكننا فهم الطريقة التى تهرب بها الغازات من على سطح كوكب ما إذا علمنا أن الجزيئات التى تتكون منها جميع المواد ، تكون على الدوام فى حركة دائبة مهما كانت طبيعتها ، ولكن السرعة التى تتحرك بها هذه الجزيئات قد تختلف من حالة إلى أخرى ، فجزيئات المواد الصلبة لا تتحرك كثيرا ، ولكنها قد تتذبذب فى نطاق ضيق داخل حدود هذه المواد ، على حين تمتلك جزيئات المواد السائلة قدرا أكبر من الحرية ، ولهذا نجد أن السوائل تأخذ شكل الإناء الذى توضع فيه ، فليس لها حدود تمنع حركة جزيئاتها فى كل اتجاه .

أما جزيئات الغازات فهى تملك قدرا كبيرا من الحرية ، وقدرتها على الحركة لا تضارع ، وهى لذلك تستطيع أن تملأ أى فراغ توضع فيه ، ولذلك

يمكننا أن نشم رائحة الشواء من على بعد مئات الأمتار ، وأن نشم رائحة الحريق من على بعد عدة كيلومترات .

وتعتمد السرعة التى تتحرك بها هذه الجزيئات بصفة عامة على درجة الحرارة ، فارتفاع درجة الحرارة يزيد من سرعة هذه الجزيئات ، وانخفاض درجة الحرارة يقلل من السرعة التى تتحرك بها .

وعندما توجد هذه الغازات على سطح أحد الكواكب ، فإن كتلة هذا الكوكب وقوة جاذبيته تصبح عاملا هاما بالنسبة لحركة هذه الجزيئات .

فإذا كانت كتلة هذا الكوكب صغيرة ، فإن قوة جاذبيته ستكون صغيرة كذلك ، وبالتالى فإن جزيئات الغازات التى يتكون منها غلافه الجوى ستصبح قادرة فى درجات الحرارة المتوسطة ، على الحركة بسرعة كافية تجعلها قادرة على الافلات من الجاذبية الصغيرة لهذا الكوكب فتنطلق هاربة الى الفضاء الخارجى .

ويترتب على ذلك أن نتوقع أن أغلب الكواكب الصغيرة ذات الكتلة المنخفضة والجاذبية الصغيرة لن تستطيع أن تحتفظ بغلافها الجوى إن وجد على سطحها مثل هذا الغلاف فى مرحلة تكوينها .

أما عندما تكون كتلة الكوكب كبيرة بشكل معقول ، فإن قوة جاذبيته التى تمتد حوله فى الفضاء ستصبح قادرة على الامساك بجزيئات الغازات ، ومنعها من الهرب الى الفضاء فى درجات الحرارة المتوسطة ، وبذلك تستطيع مثل هذه الكواكب أن تحتفظ بغلافها الجوى .

والأمثلة على ذلك قريبة منا ، فالأرض استطاعت قوة جاذبيتها المعقولة أن تمنع جزيئات الغازات التى يتكون منها غلافها الجوى من الهروب الى الفضاء ، واستطاعت بذلك ان تحتفظ حولها بغلاف جوى متوسط الكثافة .

أما القمر الذى تبلغ كتلته نحو $\frac{١}{٨٠}$ من كتلة الأرض ، وتبلغ جاذبيته $\frac{١}{٦}$ جاذبية الأرض ، فلم يتمكن من الاحتفاظ حوله بغلاف جوى ، وبقى سطحه عاريا تماما من الغازات .

ويتضح من ذلك أن كتلة الكوكب ودرجة الحرارة السائدة على سطحه هما العاملان الأساسيان اللذان يحكمان ما يسمى بسرعة هروب جزيئات الغازات .

تبلغ سرعة الهروب على سطح الأرض نحو ١١,٢ من الكيلومترات فى الثانية ، وهى السرعة التى يجب أن يصل اليها الجسم حتى يستطيع أن يتغلب على جانبية الأرض ، وينطلق هاربا فى الفضاء .

وتنطبق سرعة الهروب على جميع الأجسام مهما اختلفت كتلتها ، سواء كان ذلك الجسم صاروخا ضخما ، أو جزيئا صغيرا من جزيئات الغازات .

ويمكننا تصور علاقة سرعة الهروب بجانبية الأرض إذا تصورنا أننا نلقى بحجر فى الهواء فى اتجاه متعامد على سطح الأرض ، فسيندفع هذا الحجر الى أعلى لمسافة ما ، ثم يتوقف عن الحركة للحظة ويعود مرة أخرى ساقطا إلى أسفل بتأثير جانبية الأرض .

ولو أننا زودنا القوة التى ندفع بها هذا الحجر ، لاندفع الى أعلى وقطع مسافة أكبر فى الهواء ، ولكنه سيسقط كذلك فى نهاية الأمر نحو سطح الأرض .

وإذا دفعنا هذا الحجر بقوة هائلة حتى تبلغ سرعته ١١,٢ من الكيلومترات فى الثانية أو أكثر من ذلك ، فإن هذا الحجر سيستمر فى الانطلاق إلى أعلى متغلبا على جانبية الأرض وينطلق فى الفضاء الى الأبد .

ولحسن الحظ فإن السرعة التى تتحرك بها جزيئات الغازات المكونة للغلاف الجوى للأرض ، فى درجة الحرارة السائدة على سطحها ، تقل كثيرا عن سرعة الهروب اللازمة للانطلاق فى الفضاء ، ولذلك فقد استطاعت الأرض أن تحتفظ بغلافها الجوى حتى الآن .

سرعة الهروب فوق سطح الكواكب المختلفة

الكوكب	الكتلة (تريليون طن)	سرعة الهروب (كيلومتر / ثانية)
عطارد	٣٦٠	٣,٩
الزهرة	٥٣٦٠	٩,٦
الأرض	٦٥٩٠	١١,٢
المريخ	٧٠٥	٤,٦
المشترى	٢٠٩٠٠٠٠	٥٣,٥
زحل	٦٢٥٠٠٠	٣٣,٠
أورانوس	٦٩٠٠٠	٢٠,٤
نبتون	١١٦٠٠٠	٢٢,٦
بلوتو	غير معروفة	غير معروفة
القمر (تابع)	٨١	٢,٢

وهناك أيضا شرط آخر يستلزم الأمر وجوده على سطح الكوكب حتى تُستكمل الظروف المناسبة لنشأة الحياة وتطورها على سطح هذا الكوكب ، وهو ضرورة وجود الماء ولو بكميات ضئيلة جدا .

والماء وسط هام لكل أنواع التفاعلات الكيميائية ، وذلك لأن أغلب المواد تذوب فيه فى حدود مقبولة ، وحتى المواد التى نقول عنها إنها عديمة الذوبان فى الماء ، تذوب منها فى الماء فى حقيقة الأمر ولو نسبة ضئيلة جدا .

والماء كذلك وسط جيد للانتشار ، فتنتشر فيه كثير من المواد التى لا تقبل الذوبان ، ومن أمثلة ذلك المواد العضوية ذات الجزيئات الكبيرة مثل الدهون والبروتينات ، فهى تنتشر فى الماء على هيئة محاليل غروانية متعددة الخواص ، مما يسمح بحدوث كثير من التفاعلات بينها .

وتبدو لنا هنا أهمية اعتدال درجة الحرارة على سطح الكوكب ، فاذا كانت درجات الحرارة السائدة مناسبة ، فإن بخار الماء سيستقر على سطح هذا الكوكب حتى ولو كانت كتلته صغيرة ، وذلك لأن السرعة التى تتحرك بها جزيئات بخار الماء سرعة صغيرة ، وهى لا تزيد على سرعة الصوت ، أى نحو ٣٤٠ مترا فى الثانية عند درجة حرارة الغرفة ، أى عند ٢٥° مئوية ، ولهذا فإن سرعة جزيئات بخار الماء لن تصل الى سرعة الهروب حتى على أصغر الكواكب إلا فى درجات الحرارة العالية .

ويتحقق هذا بشكل واضح على كوكب المريخ ، فمازال هناك قدر كبير من الماء على سطح هذا الكوكب مختلطا بتربته على هيئة صقيع ، ولم يهرب هذا الماء الى الفضاء الخارجى رغم أن كتلة كوكب المريخ صغيرة الى حد كبير ، فهى لاتزيد على ١/٩ كتلة الأرض ، أى ٠,١١ من كتلة الأرض على وجه التقريب .

ومما لا شك فيه أن أفضل الظروف التى تسمح للماء بالعمل كمذيب لكثير من المواد ، وكوسط لكثير من التفاعلات الكيميائية ، هى تلك الظروف التى تسمح بوجوده على هيئته السائلة ، كما هو الحال على سطح الأرض .

ويقتضى ذلك أن تكون درجة حرارة سطح الكوكب فى حدود تقع بين درجة غليان الماء ، أى ١٠٠° مئوية ، وبين درجة تجمده الى ثلج ، أى الصفر المئوى .

ويتبين لنا من كل ذلك أن اعتدال درجة حرارة سطح الكوكب ، وبقاءها بين حدود مقبولة طوال العام ، سيخدم عدة أغراض ، فهو سيساعد على الحفاظ على ثبات المركبات العضوية المساندة للحياة ، كما سيساعد على احتفاظ الكوكب بغلافه الجوى المحتوى على الغازات الضرورية لاستمرار الحياة، ويساعد أيضا على الاحتفاظ بالماء وعلى بقائه فى حالته السائلة .

ونستخلص مما سبق أن أنسب الكواكب لنشأة الحياة على سطحها ، ستكون تلك الكواكب ذات الكتلة المتوسطة ، والتى تكون جاذبيتها متوسطة تبعا لذلك ، وأن يكون لها غلاف جوى مناسب يتكون من خليط من الغازات المناسبة للحياة ، وأن يوجد الماء على سطحها فى حالته السائلة ولو لفترة

محدودة من العام ، وأن تكون درجات الحرارة السائدة على سطحها معتدلة بشكل مقبول يسمح ببقاء المركبات العضوية فى حالة ثابتة ، ويسمح ببقاء الغلاف الجوى وبخار الماء على سطح الكوكب دون أن تهرب الى الفضاء الخارجى .

ولو أننا دققنا النظر فى كل هذه الشروط ، لوجدنا أنها تتشابه الى حد كبير مع كل الظروف الطبيعية السائدة على سطح الأرض .

لكن أين نجد كوكبا من هذا النوع الخاص ، فى هذا الكون الرحيب !

ولا توجد الكواكب وحدها فى الفضاء ، ولكنها توجد دائما على هيئة توابع تدور حول بعض النجوم ، ولذلك فإنه للإجابة على هذا السؤال السابق ، يجب أن نبحث أولا عن النجوم المناسبة التى يزداد احتمال وجود بعض الكواكب حولها ، فليست كل النجوم متشابهة ، وليس من الضرورى أن يمتلك كل نجم كوكبا ، أو مجموعة من الكواكب تدور حوله .

أنواع النجوم

هل كل النجوم التى نراها فى السماء يمكن أن تكون لها توابع أو كواكب تدور حولها ، أم أن هناك شروطا خاصة يجب أن تتوافر أولا فى النجم كى تكون له توابع مثل الشمس ؟

تستلزم الإجابة عن هذا السؤال أن نعرف شيئا عن أنواع النجوم التى تنتشر فى مجرتنا وفى غيرها من المجرات ، لعلنا نستطيع أن نحدد نوعا منها ترتفع فيه احتمالات وجود الكواكب حوله .

ويتم تقسيم النجوم فى هذا الكون إلى أربعة أقسام رئيسية هى كما يلى :

فوق العمالقة	Super Giants
العمالقة	Giants
النجوم المعتادة	Main sequence Stars
الأقزام البيضاء	White Dwarfs

● ونجوم **القسم الأول** ، من هذا التقسيم ، وهى فوق العمالقة ، عبارة عن نجوم بالغة الضخامة ، وتتصف بكتلتها الهائلة ، وهى نجوم نادرة الوجود جدا فى الفضاء .

● أما **نجوم القسم الثانى** ، وهى نجوم العمالقة ، فهى الأخرى نجوم هائلة الحجم ، وتبلغ كتلتها قدر كتلة الشمس عدة مرات ، ويندر وجودها كذلك فى المجرات .

● وتتصف **نجوم القسم الثالث** ، وهى النجوم المعتادة ، بأنها أكثر النجوم انتشارا فى المجرات ، وتتميز بأنها نجوم متوسطة الكتلة ، وقد لا تزيد

كتلتها فى أغلب الأحوال على كتلة الشمس ، كما أنها تكافىء الشمس فى كل من درجة حرارتها وفى لمعانها على وجه التقريب .

● أما **النوع الرابع من النجوم** ، الذى يعرف باسم **الأقزام البيضاء** فهى نجوم صغيرة الحجم كما يظهر من اسمها ، ولكنها نجوم عالية الكثافة نسبيا ، وعادة ما يقل الضوء الصادر منها كثيرا عن الضوء الصادر من النجوم المعتادة ، ولذلك يصعب اكتشاف هذا النوع من النجوم فى أغلب الأحيان .

وقبل أن نحدد أى نوع من أنواع هذه النجوم يمكن أن تتكون حوله مجموعة من الكواكب ، يجب أن نعرف مزيدا من المعلومات عن الطريقة التى تنشأ بها أغلب هذه الأنواع من النجوم ، وأن نعرف شيئا كذلك عن متوسط أعمار كل هذه النجوم ، وما قد يحيط بها من كواكب .

تتكون كل النجوم بأساليب متشابهة ، وهى أساليب تشبه كل الشبه ذلك الأسلوب الذى تتكون به أغلب المجرات .

ويبدأ النجم عادة على هيئة سحابة هائلة الحجم من خليط من غازى الهدروجين والهليوم وبعض الغبار الكونى ، وبمرور الوقت تبدأ هذه السحابة فى الانكماش بتأثير قوى التجاذب بين مكوناتها ، وتبدأ فى الدوران حول نفسها وترتفع درجة حراراتها وتزداد كثافتها .

وبمرور الزمن تتقلص هذه السحابة وترتفع درجة حرارة مركزها إلى حدود هائلة ، كما يرتفع الضغط فى هذا المركز إلى حد لا يمكن تصوره .

وعند هذا الحد ، يبدأ فى مركز هذه السحابة تفاعل نووى تندمج فيه ذرات الهدروجين متحولة إلى الهليوم ، وينطلق فى هذا التفاعل النووى قدر هائل من الطاقة يحول دون انكماش النجم ويمنع انهياره نحو مركزه تحت ثقل طبقاته الخارجية ، ويصل النجم بذلك إلى حالة من الاتزان والثبات تستمر مدة من الزمان .

ويتوقف الزمن الذى يبقى فيه النجم فى هذه الحالة المتزنة التى يتساوى فيها ضغط التمدد الناشىء فى مركزه مع ضغط طبقاته الخارجية ، على كتلة هذا النجم ، وعلى السرعة التى يحرق بها ما فى قلبه من غاز الهدروجين .

وتمر شمسنا فى الوقت الحالى بهذه الحالة المتزنة ، فتبلغ درجة الحرارة فى مركزها نتيجة لتفاعل الاندماج بين ذرات الهدروجين ، إلى نحو ١٤ مليونا من الدرجات المئوية ، ويصل الضغط فى هذا المركز تبعا لذلك إلى نحو مليون طن على السنتيمتر المربع ، وهو ضغط يكفى لمعادلة ثقل الطبقات الخارجية للشمس ، ويمنعها من الانهيار نحو الداخل .

ومن المعتقد أن الشمس عند نشأتها كان بها قدر هائل من غاز الهدروجين يكفيها نحو عشرة آلاف مليون سنة ، فإذا علمنا أن عمر الشمس يقدر حاليا بنحو ٥٠٠٠ مليون سنة ، لتبين لنا أن الشمس تمر حاليا فى فترة اتزان ، وأنه ما زال لديها من غاز الهدروجين ما يكفيها وقودا لمدة ٥٠٠٠ مليون سنة أخرى ، ويعنى هذا أن الشمس ستستمر على وضعها الحالى لهذه المدة الطويلة .

وعندما ينتهى ما يوجد بمركز النجم من وقود الهدروجين ، يقف تفاعل الاندماج النووى فى هذا المركز فتنخفض درجة حرارته كثيرا عن ذى قبل ، ويقل الضغط فيه تبعا لذلك ، ويبدأ النجم فى الانهيار السريع نحو مركزه تحت ثقل طبقاته الخارجية .

ويؤدى انهيار النجم نحو مركزه إلى زيادة الضغط فى هذا المركز وتبدأ درجة حرارته فى الارتفاع مرة أخرى نتيجة لهذا التضاغط المتزايد ، حتى تصل درجة حرارة هذا المركز إلى حدود هائلة يبدأ عندها تفاعل نووى آخر فى الحدوث ، تندمج فيه ذرات الهليوم إلى عناصر أخرى أثقل منها مثل الكربون والأكسجين .

وعندما يستهلك النجم كل ما بقلبه من وقود نووى ، يؤدى انهياره الأخير نحو مركزه إلى حدوث تضاغط شديد فى قلب النجم ينتج عنه ارتداد طبقاته الخارجية ، فتعود هذه الطبقات إلى التمدد نحو الخارج فى سرعة هائلة .

ويعتمد نوع هذا التمدد على كتلة النجم الأصلية ، ففى حالة النجوم متوسطة الحجم ، مثل الشمس ، ينشأ هذا الارتداد نتيجة للتنافر بين طبقات الالكترونات الخارجية للذرات المعرضة للضغط الهائل فى مركز النجم ، ويتمدد النجم فى هذه الحالة متحولا إلى عملاق أحمر هائل الحجم .

ويبلغ حجم بعض هذه العمالقة الحمراء حدا يفوق كل تصور ، فالعملاق الأحمر الذى يوجد فى وسط مجموعة العقرب ، يزيد حجمه على حجم المدار الذى يدور فيه المريخ حول الشمس ، أى يصل قطره إلى نحو ٤٦٠ مليونا من الكيلومترات ، ويعنى ذلك أن الشمس لو وضعت فى منتصف هذا العملاق تماما ، فإن كلا من الأرض والمريخ سيكونان فى داخل هذا العملاق كذلك .

وتفقد هذه العمالقة حرارتها بمرور الزمن ، فتبدأ فى الانكماش تدريجيا ، وتزداد كثافتها تبعا لذلك ، ثم تتحول فى نهاية الأمر إلى أقزام بيضاء يخبو ضوؤها كلما تقدم بها العمر .

أما النجوم ذات الكتلة الكبيرة ، فإن عملية الانهيار نحو المركز فيها تكون سريعة جدا ، وبالغة القوة ، ويبلغ تضاغط الذرات فى قلب النجم ، فى هذه الحالة حدا يفوق كل تصور ، حتى أن الالكترونات سالبة التكهرب التى تدور حول أنوية الذرات ، تبدأ فى الالتحام بالبروتونات موجبة التكهرب الموجودة بهذه الأنوية ، مكونة جسيمات متعادلة الشحنة تعرف **بالنيوترونات** .

وينتج عن هذا الالتحام والتضاغط الهائل الذى يحدث فى قلب النجم ، أن تتوقف عملية الانهيار نحو المركز فجأة ، وترتد تبعا لذلك الطبقات الخارجية للنجم فى عنف شديد أشبه ما يكون بالانفجار .

وتبلغ شدة هذا الانفجار حدا مذهلا يترتب عليها أن النجم قد يلفظ نصف مادته تقريبا فى الفضاء المحيط به ، ولا يتبقى منه إلا كتلة مركزية تتكون من النيوترونات ، وهى كتلة صغيرة الحجم ، ولكنها فائقة الكثافة وتعرف باسم « **نجم النيوترون** » ''Neutron Star'' .

وتشغل بقايا النجم المنفجر بهذا الأسلوب حجما هائلا فى الفضاء ، قد يزيد على حجم النجم الأصلى بمقدار مليون مرة ، وبذلك يصبح من السهل رؤية هذا النجم المنفجر من على مسافات بعيدة فى الفضاء .

ونظرا لأن النجم فى حالته الطبيعية الأولى قبل أن ينفجر ، لم يكن من الممكن رصده أو رؤيته من على سطح الأرض ، لصغر حجمه ولبعده

الكبير عنا ، ثم أصبح مرئيا وظاهرا بعد الانفجار ، فقد اطلق على مثل هذه النجوم اسم « **نوفا** » "Nova" أى « **الجديد** » أو « **سوبرنوفا** » "Supernova" ، وهى تعنى أن نجما جديدا قد ولد فى هذا المكان من السماء .

وهذا ليس حقيقيا بطبيعة الحال ، فهذه الظاهرة لا تحدث فى الحقيقة إلا للنجوم المسنة ذات الكتلة الكبيرة التى تزيد على كتلة الشمس عدة مرات ، وهى النجوم التى طال بها العمر واستنفدت وقودها النووى ، وكأن ظاهرة « **السوبرنوفا** » ، فى حقيقة الأمر تعلن عن فناء نجم قديم بدلا من مولد نجم جديد .

وتساعد ظاهرة « **السوبرنوفا** » التى ينفجر فيها النجم بهذا الأسلوب ، على تكوين بعض العناصر الثقيلة التى لا تتوافر كثيرا فى النجوم المعتادة والتى نجدها فى تربة بعض كواكب مجموعتنا الشمسية .

وقد تمكن أهل الصين من رصد أحد هذه الانفجارات عام ١٠٥٤ ميلادية ، وما زالت بقايا هذا الانفجار تتمدد فى الفضاء إلى يومنا هذا ، وهى التى نعرفها باسم « **سديم السرطان** » ، ويتوسط هذه البقايا نجم صغير من نوع نجوم النيوترون .

ومن المعتقد أن ظاهرة السوبرنوفا تتكرر بين نجوم مجرتنا من حين لآخر ، ولكننا لا نستطيع رؤية أغلب هذه الانفجارات لكبر حجم المجرة ، ولبعد هذه النجوم المنفجرة عنا بعدا شاسعا .

ومن المقدر أن نحو خمسين نجما على أقل تقدير ، تنفجر بهذا الأسلوب فى مجرتنا كل عام ، وتتحول إلى سوبرنوفا ، ولكننا لا نراها .

وعندما تكون كتلة النجم المنهار فائقة الارتفاع ، فإن إنهياره نحو مركزه تحت ثقل طبقاته الخارجية الكثيفة ، بعد أن يستهلك ما بقلبه من وقود نووى ، يكون بالغ الشدة وفائق القوة بحيث يؤدى إلى انكماش النجم بشكل هائل تتضاغط فيه مادة النجم ، وتلتحم فيه أنوية الذرات معا متحولة إلى حالة جديدة من حالات المادة لا يوجد لها مثيل .

وتبلغ كثافة هذا النجم المنضغط حدا يفوق كل تصور ، وتزداد قوة جاذبيته إلى أقصى حد ممكن ، فيبدأ فى امتصاص كل ما حوله من المادة ومن الاشعاعات ، وحتى أشعة الضوء لا تستطيع أن تغادره أو أن تفلت من جاذبيته الهائلة ، فيخفت ضوؤه تدريجيا ثم يتحول إلى كتلة سوداء اللون مظلمة ، ولا يمكن عندئذ رؤية ما تبقى من هذا النجم ، ويختفى كلية عن الأنظار .

ويطلق العلماء على هذه الحالة الجديدة التى تتحول إليها النجوم الكبيرة ، اسم « **الثقوب السوداء** » ''Black Holes'' ، لأنها تتحول إلى كتل سوداء مظلمة وغير مرئية ، وتبدو لنا وكأنها ثقوب فى الفضاء تمتص كل ما يحيط بها من مادة أو إشعاعات .

ويتضح لنا مما سبق أن النجوم بأنواعها المختلفة ، لا تعيش إلى الأبد ، بل أن لكل منها أجله ونهايته المقدرة له .

ويتبين لنا كذلك أن السرعة التى يحرق بها النجم وقوده النووى ، تختلف من حالة إلى أخرى ، وهى تعتمد بصفة عامة على الكتلة الأصلية لكل نجم ، فالنجوم الكبيرة تحرق وقودها بسرعة كبيرة ، فإذا كانت كتلة النجم تصل إلى نحو عشر مرات قدر كتلة الشمس ، فإنه سيحرق وقوده بسرعة كبيرة تصل إلى نحو مائة ضعف السرعة التى تحرق بها الشمس وقودها ، وبذلك يقل عمر هذا النجم الكبير ، كثيرا عن عمر الشمس .

ويمكننا الآن بعد أن عرفنا الكيفية التى تنشأ بها النجوم ، والكيفية التى تنتهى بها أعمارها ، أن نحدد أى نوع من هذه النجوم يصلح لوجود بعض الكواكب حوله والتى قد توجد فوق سطحها الظروف المناسبة لنشأة الحياة .

لا تصلح النجوم الضخمة ذات الكتلة الكبيرة لهذا الغرض ، وذلك لأن مثل هذه النجوم تشع جزءا كبيرا من طاقتها فى الفضاء المحيط بها ، كما أنها تحرق وقودها النووى بسرعة هائلة مما يقلل كثيرا من عمر هذه النجوم .

فلو كانت هناك كواكب تدور حول أحد هذه النجوم الكبيرة ، فإن عمر هذه الكواكب سيكون قصيرا أيضا مما لا يعطى وقتا كافيا لنشأة الحياة على

سطح هذه الكواكب ، وذلك لأن نشأة الحياة وتطورها يحتاج إلى وقت طويل جدا ، قد يبلغ نحو ٤٠٠٠ مليون سنة كما فى حالة كوكب الأرض .

ولا تعيش النجوم الكبيرة من نوع العمالقة فى حالة ثابتة أكثر من عشرة ملايين سنة ، وهى مدة متناهية فى القصر ، ولن تسمح بنشأة الحياة على سطح الكواكب التى قد تحيط بهذه النجوم .

وإذا فرضنا وجود بعض الكواكب حول هذه النجوم الكبيرة ، فإن هذه الكواكب ستكون على الأغلب ، كبيرة الحجم مرتفعة الكتلة ، وبذلك لن تكون الظروف السائدة على سطحها مناسبة تماما ، لارتفاع جاذبيتها ، مما لا يسمح بنشأة كائنات حية سريعة الحركة على سطحها .

كذلك فإن الغلاف الجوى لمثل هذه الكواكب الكبيرة سيكون غلافا ثقيلا ، وقد يحتوى على بعض الغازات غير المناسبة لنشأة الحياة وتطورها ، مثل غازات الهدروجين والميثان والنشادر والسيانوجين ، التى لم تستطع أن تهرب إلى الفضاء الخارجى بسبب ارتفاع جاذبية هذه الكواكب الكبيرة .

وإذا أخذنا بعض النجوم الأخرى فى الاعتبار ، مثل الأقزام البيضاء ، فإننا سنجد كذلك أنها لن تصلح لهذا الغرض .

وعلى الرغم من أن مثل هذه النجوم الصغيرة ستعيش طويلا ، وسيمتد بها العمر أكثر من النجوم الكبيرة ، إلا أنها لن تكون ساخنة بدرجة كافية ، وسيترتب على ذلك أن يكون الكوكب الذى يدور حولها قريبا منها إلى حد كبير ، حتى تكون درجة حرارة سطحه مناسبة ، وحتى يستمد منها الطاقة اللازمة لنشأة الحياة فيه .

يستدعى ذلك أن تصبح المنطقة التى يمكن أن يدور فيها مثل هذا الكوكب حول القزم الأبيض ، منطقة ضيقة جدا ومحدودة إلى حد كبير ، بسبب صغر كتلة هذا النجم ، وإذا فرضنا أن هذا الكوكب يدور حول القزم الأبيض فى مدار بيضاوى ، كما فى حالة بعض كواكب مجموعتنا الشمسية ، فسيكون هناك تغير مستمر فى درجة حرارة سطح هذا الكوكب كل فترة من الزمن .

فعندما يكون هذا الكوكب فى أقرب جزء من مداره إلى النجم ، سترتفع درجة حرارة سطحه ، وقد يتحول ما به من ماء إلى بخار ويهرب إلى الفضاء الخارجى مع الغازات المكونة لغلافه الجوى .

وعندما يكون الكوكب فى أقصى جزء من مداره بعدا عن النجم ، ستنخفض درجة حرارة سطحه كثيرا ، وقد يتحول ما به من ماء إلى جليد .

ويترتب على ذلك أن الكواكب التى قد توجد حول مثل هذه النجوم الصغيرة ، رغم أن العمر سيمتد بها طويلا مع عمر النجم نفسه ، إلا أن الظروف السائدة على سطحها لن تكون مناسبة بدرجة كافية لنشأة الحياة عليها وتطورها بمرور الزمن .

ولا يتبقى لنا من نجوم السماء إلا النجوم المعتادة ، وهى النجوم ذات الكتلة المتوسطة ، والتى تماثل الشمس فى كتلتها وفى درجة حرارتها ، والتى يمتد بها العمر زمنا طويلا ، وتعيش عادة فى حالة ثبات لوقت طويل جدا قد يمتد إلى آلاف الملايين من السنين ، وبذلك تصبح الكواكب التى قد تدور حولها فى حالة استقرار زمنا طويلا جدا قد يسمح بنشأة الحياة على سطحها .

توجد أغلب النجوم المتوسطة على هيئة نجوم مزدوجة ، وهى حالة يشترك فيها نجمان فى الدوران حول مركز مشترك ، فيظهران وكأنهما يدوران حول بعضهما .

ولا تصلح النجوم المزدوجة لوجود كواكب حولها تكون الظروف على سطوحها مهيأة لنشأة الحياة وتطورها ، وذلك لأن كلا من درجة الحرارة وقوة الجاذبية التى ستؤثر على هذه الكواكب ستكون دائبة التغير .

فعندما يواجه الكوكب النجمين معا ، تزداد قوة الجذب المؤثرة عليه ، كما تزداد درجة الحرارة على سطحه زيادة كبيرة ، وعندما يكون الكوكب والنجمان على خط واحد ، تنخفض كل من درجة الحرارة وقوة الجذب المؤثرة على هذا الكوكب بشكل واضح .

ويمثل هذا التغير الدائم في درجة حرارة سطح الكوكب ، وفي قوة الجاذبية المؤثرة عليه ، عدم استقرار ، مما لا يسمح بوجود الظروف الثابتة المطلوبة لنشأة الحياة وتطورها على سطح مثل هذه الكواكب .

كذلك قد يؤدي هذا التغير الدائم والمستمر من فترة إلى أخرى ، في قوة جذب النجوم المزدوجة لما حولها من كواكب ، إلى حدوث اصطدام بين بعض هذه الكواكب ، وتنتفي بذلك فكرة وجود كواكب حول مثل هذه النجوم المزدوجة .

ولا يتبقى لنا من هذه النجوم المعتادة متوسطة الحجم والكتلة إلا تلك النجوم المفردة التي تشبه الشمس إلى حد كبير ، فهذه النجوم تعتبر من أصلح نجوم السماء لوجود كواكب حولها ، ولذلك فهي من أصلح نجوم السماء التي يمكن البحث حولها عن بعض مظاهر الحياة في هذا الكون .

ويتضح لنا من ذلك أن شمسنا ما هي إلا نجم متوسط لا يتميز عن غيره من النجوم متوسطة الكتلة والتي تنتشر في المجرة التي نعيش فيها ، وأن هناك أعدادا هائلة من هذه النجوم المتوسطة في كل المجرات التي تنتشر في هذا الكون .

كذلك يتضح لنا أن الأرض التي نعيش عليها ، ليس لها وضع خاص في هذا الكون ، ولكنها كوكب متوسط الكتلة ، تكون حول نجم متوسط ، وقد تتكرر هذه الظاهرة في داخل المجرة التي نعيش فيها ، أو في أي مجرة من المجرات الكثيرة التي تملأ هذا الكون .

ويمكن الوصول إلى هذه النتيجة على أساس إحصائي بحت ، فإذا أخذنا المجرة التي نعيش فيها مثالا لبقية المجرات ، لوجدنا أنها تحتوي على نحو ١٠٠,٠٠٠ مليون نجم على أقل تقدير ، وأن أغلب هذه النجوم من نوع النجوم المزدوجة التي يدور فيها نجمان حول مركز مشترك ، ولكن هناك نسبة صغيرة من هذه النجوم توجد على هيئة نجوم مفردة مثل الشمس .

وإذا فرضنا أن نسبة النجوم المفردة في مجرتنا تصل إلى نحو ١٪ من مجموع ما بها من نجوم ، فإن هذا يعني أن مجرتنا تحتوي على نحو ١٠٠٠

مليون نجم مفرد قريب الشبه من الشمس .

وإذا فرضنا كذلك أن ٠,١ من هذه النجوم المفردة لها كواكب تدور حولها ، فإن هذا يعنى أيضا أن لدينا نحو ١٠٠ مليون نجم من هذا النوع الذى تدور حوله بعض الكواكب .

ولا يدل ذلك على أن كل هذه الكواكب التى حول هذه النجوم ، بها ظروف مناسبة لنشأة الحياة ، وإذا اعتبرنا أن نسبة ضئيلة من هذه النجوم تصل إلى ١٪ منها تدور حولها كواكب تشبه الأرض فى صفاتها ، لكان ذلك يعنى أن لدينا نحو مليون نجم تدور حولها كواكب مثل الأرض ، ويحيط بها غلاف جوى مناسب ، ويحتوى سطحها على بعض الماء ، وتسمح الظروف السائدة على سطحها بنشأة الحياة فيها .

وحتى إذا كانت تقديراتنا السابقة مبالغ فيها إلى حد ما ، وأعلى من الحقيقة ألف مرة ، فسيتبقى لنا نحو ١٠٠٠ نجم على أقل تقدير ، تتوزع فى مجرتنا وتحيط بها كواكب مثل الأرض التى نعيش عليها ، وقد تسمح الظروف فيها بنشأة الحياة على سطحها .

احتمالات وجود كواكب تصلح لنشأة الحياة فى مجرتنا

عدد نجوم المجرة	= ١٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ نجم	
عدد النجوم المفردة مثل الشمس	= ١٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ نجم	[بنسبة ١٪]
عدد النجوم التى لها كواكب	= ١٠٠,٠٠٠,٠٠٠ نجم	[بنسبة ١٠٪]
عدد النجوم التى لها كواكب تصلح لنشأة الحياة	= ١٠٠٠,٠٠٠ نجم	[بنسبة ١٪]

وإذا كانت هذه التقديرات أعلى من الحقيقة ألف مرة ، فإن عدد النجوم التى لها كواكب تصلح لنشأة الحياة = ١٠٠٠ نجم .

وإذا طبقنا هذه الفروض على كل ما بالمجرات المعروفة من نجوم ، والتى تقدر بنحو مائة مليون مليون مليون نجم ، لوجدنا أن لدينا ما يقرب

من مليون مليون نجم فى هذا الجزء الذى نراه من هذا الكون فقط ، يمكن أن توجد حولها بعض الكواكب المناسبة لنشأة الحياة على سطحها .

احتمالات وجود كواكب تصلح لنشأة الحياة
فى كل المجرات المعروفة

عدد النجوم بالمجرات المعروفة =
١٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ نجم

عدد النجوم المفردة مثل الشمس =
١٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ نجم [بنسبة ١٪]

عدد النجوم التى لها كواكب =
١٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ نجم [بنسبة ١٠٪]

عدد النجوم التى لها كواكب تصلح لنشأة الحياة =
١٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ نجم [بنسبة ١٪]

وإذا كانت هذه التقديرات أعلى من الحقيقة ألف مرة ، فإن عدد النجوم التى لها كواكب تصلح لنشأة الحياة = ١٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ نجم (أى مليون مليون نجم) .

يتبين لنا من هذه الاحصائيات البسيطة ، أنه مهما كانت احتمالات وجود الحياة فى هذا الكون ضئيلة ، إلا أنها احتمالات قائمة وغير مبالغ فيها ، وذلك بسبب ضخامة عدد النجوم بالكون الذى نراه ، ولا شك أن هذه الاحتمالات ستزداد عندما نعرف أن هناك جزءا آخر من هذا الكون لا يمكن لنا رؤيته فى وقتنا الحالى وبأدواتنا الحالية ، وقد نتمكن من ذلك مستقبلا إذا تقدمت معرفتنا ، وارتفعت معها وسائل رصدنا لأجرام السماء .

المجموعة الشمسية

يتضح لنا مما سبق أن الحياة ، إن وجدت فى هذا الكون ، فمن المتوقع أن توجد فوق سطح أحد الكواكب ، بشرط أن تكون الظروف السائدة فوق سطح هذا الكوكب مناسبة تماما لنشأة الحياة .

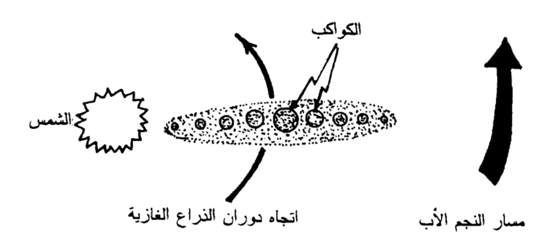
كذلك رأينا أن احتمالات وجود الكواكب تزداد كثيرا حول النجوم المفردة متوسطة الكتلة ، والتى تشبه الشمس .

وإذا أخذنا مجموعتنا الشمسية فى الاعتبار ، لوجدنا أن كل هذه الظروف تتحقق فيها ، فالشمس نجم مفرد متوسط الكتلة وطويل العمر ، والأرض كوكب متوسط الكتلة يدور حول هذا النجم ، وتتحقق فيه كل الشروط المطلوبة مثل اعتدال درجة حرارة سطحه ، ووجود غلاف جوى مناسب يحيط به ، وانتشار الماء بكميات وافرة على سطحه .

ويبدو من كل ذلك أننا عند بحثنا عن احتمالات وجود الحياة فى أرجاء هذا الكون ، يجب علينا أن نبحث عنها فى بعض المجموعات الشمسية التى تماثل المجموعة الشمسية التى نعيش فى كنفها ، لعلنا نعثر فى واحدة منها على كوكب تصلح الظروف السائدة فوق سطحه لنشأة الحياة .

وتبدو لنا الحياة وكأنها ترتبط ارتباطا وثيقا بوجود مثل هذه المجموعات الشمسية وانتشارها فى أرجاء هذا الكون ، ويترتب على ذلك أن نفترض أنه إذا كان وجود هذه المجموعات الشمسية شيئا طارئا فى هذا الكون ، وغير متكرر الحدوث ، فإن الحياة التى نتوقع وجودها فوق سطح أحد كواكب هذه المجموعات ، ستكون هى الأخرى شيئا طارئا فى هذا الكون ، ولا يتكرر وجودها فى أى مكان .

أما إذا كانت المجموعات الشمسية شيئا متكرر الحدوث ، ويمكن وجودها



النظرية الثانية لتكوين المجموعة الشمسية
والتى تحتاج إلى مرور نجم بجوار الشمس

(شكل ٦)

فى أى مكان فى هذا الكون الرحيب ، فإن الامر عندئذ يختلف تمام الاختلاف ، وتصبح الحياة هى الأخرى شيئا متكرر الحدوث ، ويمكن أن نتوقع وجود الحياة فى أى مكان فى الفضاء توجد به مثل هذه المجموعات الشمسية .

وقد اختلفت النظريات المتعلقة بالكيفية التى نشأت بها المجموعة الشمسية التى نعيش فيها ، والتى يمكن اتخاذها مثالاً لكل المجموعات الشمسية التى قد توجد فى الفضاء .

تفترض إحدى النظريات التى قدمت لتفسير نشأة المجموعة الشمسية ، أن نجما ضخما قد اقترب من الشمس ومر بجوارها فى الزمن السحيق ، وأن هذا النجم قد استطاع بقوة جاذبيته الهائلة ، أن ينتزع من الشمس كتلة ضخمة من الغازات الساخنة ، امتدت من سطحها على هيئة ذراع طويلة فى الفضاء (شكل ٦) .

وقد استمرت هذه الذراع الغازية فى الدوران حول الشمس بعد أن ابتعد النجم الأب مختفيا فى الفضاء ، وكان دورانها فى نفس الاتجاه الذى تدور فيه أمها الشمس .

وتقتضى هذه النظرية التى عرفت باسم « **النظرية الثنائية** » ، أنه بمرور الزمن ، فقدت هذه الذراع الغازية شيئا من حرارتها ، وحدثت بها بعض الدوامات الثانوية التى أدت إلى تكثف بعض مادتها وتحولت فيما بعد إلى مجموعة الكواكب التى تدور حول الشمس اليوم .

ويرى أصحاب هذه النظرية ، أن هذه الذراع الغازية كانت أشبه بالسيجار فى شكلها العام ، فكانت غليظة فى منتصفها ، رفيعة فى طرفيها ، ولذلك فإن أضخم الكواكب التى ستتكون من هذه الذراع الغازية ، ستكون فى منتصفها تقريبا كما فى حالة المشترى وزحل ، بينما ستتكون أصغر الكواكب من المادة الموجودة بأطرافها ، كما فى حالة عطارد وبلوتو .

وقد ثار كثير من الانتقادات والاعتراضات حول هذه النظرية ، واشترك فى ذلك بعض علماء الرياضيات والفيزياء ، وكان على رأسهم العالم الفرنسى « لابلاس » الذى أثبت بطريقة حسابية ، أن مسارات الكواكب الحالية حول الشمس ، تختلف كثيرا عما كانت يجب أن تكون عليه هذه المسارات لو أن هذه النظرية كانت صحيحة .

وقد افترض « لابلاس » أن المجموعة الشمسية قد تكونت بطريقة مختلفة ، وقال إنه لا داعى لوجود « **نجم أب** » حتى يتسبب فى فصل مثل هذه الذراع الغازية من سطح الشمس ، بل افترض أن الشمس قد لفظت جزءا من مادتها من خط استوائها فى أثناء دورانها حول محورها بفعل قوة الطرد المركزى ، وأن هذه الغازات التى خرجت منها قد كونت حلقة حول الشمس ، وبمرور الوقت بردت هذه الحلقة وانكمشت ، وتكونت منها الكواكب المعروفة .

وقد استمر الاعتقاد بصحة نظرية « **لابلاس** » نحو قرن كامل ، حتى قام العالم الانجليزى « **كلارك ماكسويل** » عام ١٨٥٩ ، بمهاجمة هذه النظرية ،

فقد وجد أن حركة دوران الكواكب السيارة حول الشمس تصل إلى نحو ٤٩ مرة قدر حركة دوران الشمس حول محورها ، بينما لا يزيد مجموع ما بهذه الكواكب كلها من مادة على جزء من ٧٠٠ جزء من كتلة الشمس ، فكيف استطاعت هذه الحلقة الغازية التى انفصلت من الشمس ، وتكونت منها الكواكب فيما بعد ، أن تجمع لنفسها كل هذا القدر الكبير من حركة الدوران !

ومن أعجب الأمور أن كثيرا من العلماء قد عادوا إلى الاعتقاد فى نظرية النجم الأب القديمة التى تضمنت حدوث مد فى جسم الشمس وانفصال الذراع الغازية .

ولم تعد لهذه النظرية اليوم أهمية كبيرة ، فمن المعروف فى وقتنا الحالى أن فرصة حدوث التقاء بين النجوم تكاد تكون مستحيلة تماما ، لكبر المسافات التى تفصل بين هذه النجوم .

وإذا أخذنا مجرتنا مثالا لذلك ، لوجدنا أنها تحتوى على عدد هائل من النجوم يصل فى أقل تقدير له إلى ١٠٠,٠٠٠ مليون نجم ، ولكن هذه النجوم تتوزع فى حجم هائل من الفراغ ، ولا توجد هناك فرصة لالتقاء أحدها بالآخر ، بسبب حجم المجرة الهائل .

وتتضح ضخامة حجم المجرة من الزمن الطويل جدا الذى يحتاجه شعاع الضوء كى يقطع هذه المجرة من أحد أطرافها إلى الطرف الآخر ، فشعاع الضوء الذى ينطلق بسرعة ٣٠٠,٠٠٠ كيلومتر فى الثانية ، يحتاج إلى نحو ١٠٠,٠٠٠ سنة كى يعبر هذه المجرة .

يتبين من ذلك أن نجوم المجرة تتوزع فى هذا الفضاء الهائل الذى تشغله المجرة بطريقة لا تسمح لأحدها أن يلتقى بالآخر ، وأن كل نجم من هذه النجوم يشغل وحده حجما هائلا من الفضاء لا يشترك معه فيه غيره من النجوم .

ويمكن تصور تلك المسافات الشاسعة التى تفصل بين نجوم كل مجرة إذا تصورنا أن النجوم متوسطة الحجم مثل الشمس ، قد صارت فى حجم

البرتقالة ، فإن نجوم مجرتنا تشبه فى هذه الحالة ١٠٠,٠٠٠ مليون برتقالة موزعة فى حجم هائل من الفضاء ، بحيث يفصل كل برتقالة عن الأخرى نحو ١٥٠٠ من الكيلومترات .

يعنى ذلك أن هناك برتقالة فى مكان ما فى شمال الدلتا على شاطىء البحر ، وبرتقالة أخرى فى شمال السودان ، فهل هناك احتمال لالتقاء هاتين البرتقالتين ، مهما كانت السرعة التى يتحركان بها !

ولن يؤثر وجود كواكب حول مثل هذه النجوم على عظم المسافة التى تفصل بينها ، فالأرض فى هذه الحالة لن تزيد على حبة رمل تدور حول البرتقالة على بعد عشرة أمتار منها ، على حين يكون المشترى ، وهو أكبر الكواكب على هيئة نواة زيتونة تدور حول البرتقال على بعد ٥٣ مترا منها ، أما بلوتو وهو أبعد كوكب عن الشمس ، فسيكون على بعد نحو ٤٠٠ متر من هذه البرتقالة .

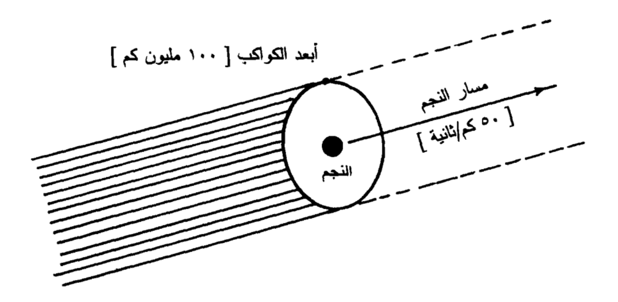
ويستخدم بعض العلماء تشبيها آخر للدلالة على استحالة التقاء النجوم فى الفضاء ، فهم يشبهون النجوم بكرات البلياردو ، فلو أن لدينا كرتين من هذا النوع تنطلقان فى الفراغ الداخلى لكرة ضخمة فى حجم الأرض ، فهل هناك فرصة لالتقاء هاتين الكرتين !

ويقدر العلماء كثافة النجوم فى الفضاء الكونى فى الوقت الحاضر بما لا يزيد على نجم واحد فى فراغ مقداره ٣٥ سنة ضوئية مكعبة .

يعنى ذلك أن كل نجم من النجوم يوجد وحده تماما فى مكعب هائل من الفراغ يصل طول كل ضلع من أضلاعه إلى نحو ٣,٣ سنة ضوئية ، أى أن شعاع الضوء ذو السرعة الهائلة ، يحتاج إلى ٣,٣ سنة كى يقطع المسافة التى يمتد فيها كل ضلع من أضلاع هذا المكعب .

وإذا فرضنا أن أحد النجوم تدور حوله مجموعة من الكواكب ، وأن أكثر هذه الكواكب بعدا عن النجم يبعد عنه بنحو ١٠٠ مليون من الكيلومترات ، فإذا كان هذا النجم يتحرك فى الفضاء بسرعة خمسين كيلومترا فى الثانية ، ويسحب معه فى الفضاء مجموعة كواكبه ، فإن هذا النجم وكواكبه ستصنع

معا أثناء سيرها فى الفضاء اسطوانة وهمية تدل على الحجم الذى يشغله هذا النجم وتوابعه أثناء الحركة فى الفضاء (شكل ٧) .



الاسطوانة الفراغية التى يصنعها النجم
وكواكبه أثناء انطلاقه فى الفضاء

(شكل ٧)

وبعملية حسابية بسيطة يمكن أن نرى أن حجم هذا الفراغ الذى ستشغله هذه الاسطوانة الوهمية الناتجة من حركة النجم وتوابعه لن يصل إلى حجم ٣٥ سنة ضوئية مكعبة إلا بعد انقضاء نحو ألف مليون مليون سنة ، وهى تمثل الزمن اللازم انقضائه قبل أن يلتقى فيها نجم بآخر فى الفضاء .

يتبين لنا من ذلك أن فرصة الالتقاء أو الصدام بين النجوم تكاد تكون معدومة تماما ، ويترتب على ذلك أن تصبح النظرية الثنائية لتكوين المجموعة الشمسية عن طريق التقاء نجم آخر بالشمس ، نظرية غير ذات بال ، ولا سند لها على الاطلاق .

وقد قدمت نظرية أخرى لتفسير نشأة المجموعة الشمسية ، وهى تعرف باسم « **نظرية المنشأ الواحد** » ، وتلقى قبولا كبيرا لدى كثير من العلماء .

تفترض هذه النظرية أن الشمس وكل الكواكب قد تكونت من سحابة واحدة من الغازات والغبار الكونى ، بنفس الأسلوب الذى تكونت به كل المجرات والنجوم ، وذلك بانكماش السحابة تدريجيا بتأثير قوى التجاذب بين مكوناتها ، وبدورانها حول نفسها .

وبمرور الزمن زادت سرعة انكماش هذه السحابة وزادت السرعة التى تدور بَها حول محورها ، حتى تحولت فى نهاية الأمر إلى قرص مسطح تقريبا ، وارتفعت درجة حرارة مركز هذا القرص حتى وصلت إلى حدود هائلة أدت إلى حدوث تفاعل الاندماج النووى فى مركز هذه السحابة .

وهكذا تكونت الشمس كنجم ساخن فى مركز هذه السحابة ، وتبقت حولها هالة رقيقة نسبيا من الغازات والغبار الكونى ، تكونت منها فيما بعد الكواكب المعروفة عن طريق تكثفات محلية مماثلة .

ونظرا لصغر كتلة المادة التى تكونت منها هذه الهالة المحيطة بالشمس ، فإن الأجرام التى تكونت منها فيما بعد ، وهى الكواكب ، قد فقدت حرارتها بسرعة نسبية ، وظهرت على هيئة أجسام باردة وغير مضيئة ، استمرت فى الدوران حول النجم الأم وهى الشمس .

ويعضد نظرية المنشأ الواحد ، أن كلا من الشمس والكواكب تتكون من نفس العناصر على وجه التقريب .

وقد استدل على التركيب الكيميائى للنجوم من دراسة أطيافها ، وعند تطبيق ذلك على الشمس تبين أن طيفها تظهر به عدة خطوط داكنة أطلق عليها اسم « **خطوط فراونهوفر** » ''Fraunhofer Lines'' ، وذلك نسبة إلى الفيزيائى الألمانى « جوزيف فون فراونهوفر » ، الذى اكتشف هذه الخطوط فى طيف الشمس فى القرن التاسع عشر .

تعرف « خطوط فراونهوفر » كذلك باسم « **خطوط الامتصاص** » ، وهى تمثل بعض الأطوال الموجية التى تمتصها بعض العناصر الموجودة بالغلاف المحيط بالشمس ، ولهذا يظهر مكان هذه الموجات على هيئة خطوط مظلمة .

ويعرف علماء الفيزياء أن ذرات العناصر عندما ترتفع درجة حرارتها ، تنبعث منها أطوال موجية معينة ، ولكل نوع من الذرات يوجد طول موجى معين خاص بها ، وعندما يمر شعاع من الضوء بهذه الذرات ، يقوم كل منها بامتصاص نفس هذا الطول الموجى الخاص بها ، ويظهر خط مظلم مكان هذا الطول الموجى فى طيف المادة ، ويمكن الاستدلال على ذرات العناصر المختلفة بدراسة الأماكن التى تظهر بها هذه الخطوط فى الطيف .

وبمقارنة الطيف الناتج من كل عنصر فى المعمل ، بطيف الشمس ، أمكن معرفة أنواع العناصر الموجودة بالشمس ، وذلك بعد التخلص من الخطوط الناتجة من طيف العناصر المكونة للغلاف الجوى للأرض ، وتعرف عادة باسم « **الخطوط الأرضية** » "Telluric Lines" .

وقد تبين من هذه الدراسات أن أغلب العناصر المعروفة على سطح الأرض ، توجد كذلك فى قرص الشمس ، وإن كانت هناك بعض الاختلافات فى النسب التى توجد بها هذه العناصر فى كل من الأرض والشمس .

وقد اتضح أن أكثر العناصر وفرة فى الشمس ، هو غاز الهدروجين ، فهو يكون نحو ٨٠٪ من مجموع مكوناتها ، ثم يليه عنصر الهليوم الذى يوجد بها بنسبة ١٩٪ على وجه التقريب ، على حين توجد بقية العناصر فى الشمس بنسبة ضئيلة لا تزيد على ١٪ .

ويمكن ترتيب هذه العناصر بنسبة وجودها فى الشمس على الوجه التالى : الاكسجين - المغنسيوم - النتروجين - السليكون - الكربون - الكبريت - الحديد - الصوديوم - الكالسيوم - النيكل - بالإضافة إلى بعض العناصر الأخرى التى توجد فى الشمس ، ولكن بنسبة صغيرة جدا .

وهناك شاهد آخر على صحة نظرية المنشأ الواحد لكل من الشمس والكواكب ، وهو وحدة الاتجاه الذى تدور فيه الشمس والكواكب حول محاورها ، فالشمس مثل الأرض تدور حول نفسها من الغرب إلى الشرق وهكذا تفعل الكواكب الأخرى ، وهو مايجب أن نتوقعه إذا تكونت كل من الشمس والكواكب من سحابة واحدة تدور حول نفسها .

ومن الملاحظ أن السرعة التى تدور بها الشمس حول محورها تقل كثيرا عن السرعة التى تدور بها الكواكب حول نفسها ، فالشمس تدور حول محورها بسرعة تبلغ فى المتوسط نحو ثلاثين يوما من أيامنا الأرضية ، على حين أن كوكب المشترى مثلا يدور حول محوره فى زمن يقل عن ذلك كثيرا ، ويبلغ نحو ٩ ساعات وخمسين دقيقة .

ويبدو أن السبب فى قلة السرعة التى تدور بها الشمس حول محورها ، يرجع إلى تأثير قوى الجاذبية للكواكب التى تدور حولها ، ولهذا يعتقد بعض علماء الفلك أن النقص فى سرعة دوران أى نجم يمكن اتخاذه دليلا على وجود بعض الكواكب حول هذا النجم .

ومما يعزز أيضا نظرية المنشأ الواحد لكل من الشمس والكواكب تساوى العمر المقدر لكل من الشمس والأرض والكواكب الأخرى ، وهو يقدر بنحو ٤٦٠٠ ـ ٥٠٠٠ مليون سنة ، وهو مايجب أن نتوقعه لو أنها تكونت جميعها من سحابة غازية واحدة .

كذلك تدور أغلب كواكب المجموعة الشمسية فى مدارات شبه دائرية ، وفى اتجاه واحد ، وتقع كل مداراتها فى مستوى واحد تقريبا ، وهو مستوى القرص الذى نشأ من السحابة الأولى وتكونت منه كل الكواكب فيمابعد .

وعلى الرغم من وجود كل هذه الأدلة والبراهين على وحدة المنشأ بين كل من الشمس والكواكب ، فهناك من يعتقدون أن الشمس لا تصلح أن تكون أما لما حولها من كواكب ، وهم يعتمدون فى ذلك على أن بعض الدراسات الطيفية الجديدة قد بينت أن الشمس تخلو تماما من العناصر الثقيلة المشعة مثل الراديوم ، والثوريوم ، واليورانيوم ، بينما توجد بعض هذه العناصر الثقيلة فى بعض الكواكب مثل الأرض .

ويعتقد أصحاب هذا الرأى أن المجموعة الشمسية قد نشأت بطريقة مخالفة لكل الفروض السابقة ، ويرون أن الشمس كانت تصاحب نجما آخر كبير الحجم فيما مضى ، أى أنها كانت توجد على هيئة نجم مزدوج ، ثم انفجر هذا النجم الكبير على هيئة سوبرنوفا وتناثرت أجزاؤه فى الفضاء ،

بينما بقيت بعض بقايا هذا النجم من الغبار الكونى والغازات لتدور حول الشمس ثم تكثفت تدريجيا وتكونت منها الكواكب فيما بعد .

ويرى العلماء أن مثل هذا الفرض يفسر السبب فى وجود بعض العناصر الثقيلة فى الأرض مثلا وعدم وجودها فى الشمس ، وذلك لأن انفجار النجم على هيئة سوبرنوفا سيؤدى إلى رفع درجة مكونات هذا النجم إلى نحو ٣٠٠ مرة قدر درجة الحرارة العادية السائدة فى قلب أغلب النجوم ، مما سيساعد على تنشيط عمليات الاندماج النووى ، فتتكون بذلك بعض ذرات العناصر الثقيلة .

وإذا أخذنا نظرية المنشأ الواحد فى الاعتبار ، وهى النظرية التى تنادى بأن المجموعة الشمسية كلها بمافيها من نجم متوسط وكواكب ، قد تكونت من سحابة واحدة من الغازات والغبار الكونى ، لتبين لنا أن تكون المجموعة الشمسية بهذا الأسلوب لن يكون شيئا طارئا ، أو شيئا نادر الحدوث ، فهناك فرص كثيرة لتجمع الغازات والغبار الكونى فى كل مكان فى هذا الكون .

كذلك تبين لنا نظرية السوبرنوفا ، أن تكون المجموعات الشمسية فى هذا الكون شيئا محتمل الحدوث ، وقد يتكرر حدوثه فى كل مكان ، فأغلب النجوم المكونة للمجرات نجوم مزدوجة ، ومن المقدر أن نحو عشرة ملايين انفجار من هذا النوع قد حدثت فى مجرتنا ، خلال الخمسة آلاف مليون سنة الماضية ، وهو العمر المقدر للشمس التى تدور أرضنا حولها ، ويتضح لنا من ذلك أن احتمالات وجود مجموعات شمسية من نوع ما فى أركان المجرة التى نعيش فيها ، هى احتمالات لا حصر لها .

ولا ينتظر أن تكون كل المجموعات الشمسية التى قد نجدها فى كل المجرات ، قد تكونت فى وقت واحد ، بل من المتوقع أن تكون بعض هذه المجموعات أحدث سنا من مجموعتنا الشمسية ، وأن يكون بعضها الآخر أقدم عمرا ، كما قد يكون بعضا منها ما زال فى دور التكوين .

وليس هناك ما يمنع أن تكون واحدة أو أكثر من هذه المجموعات مشابهة تماما لمجموعتنا الشمسية .

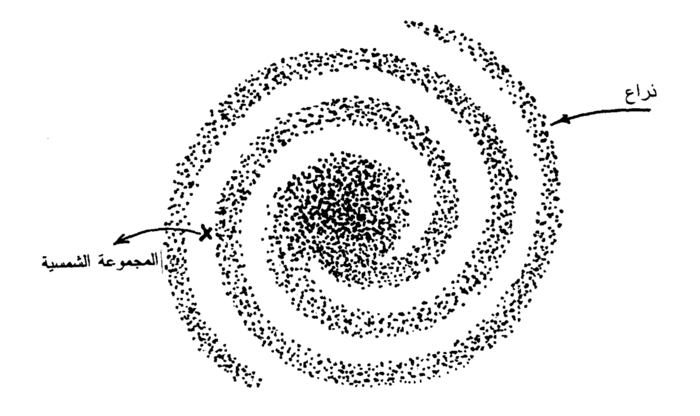
وكما سبق أن بينا ، فإنه من غير المتوقع أن نجد كائنات حية من أى نوع فى هذا الفضاء الواسع إلا على سطح أحد الكواكب التى تتوافر على سطحه ظروف خاصة مناسبة ، ولذلك فإنه من الطبيعى أن نفترض أن فرص وجود الحياة فى هذا الكون تزداد كثيرا بازدياد احتمالات وجود مثل هذه المجموعات الشمسية فى المجرات .

وتبدو مجرة « **طريق اللبن** » التى نعيش فيها لمن ينظر إليها من موقع بعيد فى الفضاء ، على هيئة قرص هائل الحجم له عدة أذرع طويلة تمتد حوله فى الفضاء ، ويدور هذا القرص حول نفسه بسرعة ملحوظة (شكل ٨) .

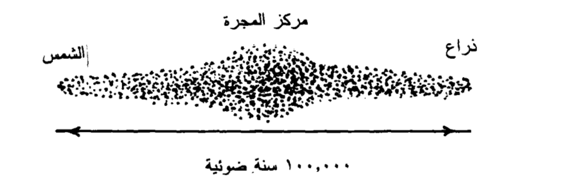
وتبدو هذه المجرة لمن ينظر إليها من الجانب على هيئة عدسة محدبة يصل قطرها إلى نحو ١٠٠,٠٠٠ سنة ضوئية ، وتتوزع النجوم فى قلب هذه المجرة وفى الأذرع المحيطة بها ، وهى تحتوى على عدد هائل من النجوم المزدوجة والمفردة يصل عددها إلى نحو ١٠٠,٠٠٠ مليون نجم ، وقد يصل هذا العدد فى بعض التقديرات الحديثة إلى ٢٠٠,٠٠٠ مليون نجم ، تدور جميعها حول مركز المجرة .

ولو أننا اقتربنا من مجرتنا فى الفضاء الخارجى ، واستطعنا أن نرصد مجموعتنا الشمسية ، لوجدناها تقع فى ثلثى المسافة بين حافة المجرة ومركزها ، وهى أقرب إلى الحافة منها إلى المركز ، وتدور الشمس ومعها كل الكواكب حول مركز المجرة بسرعة هائلة ، ونظرا لكبر حجم المجرة ، فإنها تحتاج إلى زمن طويل جدا يصل إلى نحو ٢٥٠ مليون سنة للقيام بدورة كاملة حول مركز المجرة .

وتتكون مجموعتنا الشمسية من تسعة كواكب تدور حول الشمس ، وأقرب هذه الكواكب إلى الشمس هو كوكب عطارد ، ويدور حولها على بعد ٥٨ مليون كيلومتر منها ، وأبعدها عن الشمس هو كوكب بلوتو ، ويدور حولها على بعد ٦٠٠٠ مليون كيلومتر منها ، (شكل ٩) .



مجرة طريق اللبن كما تبدو من أعلى



مجرة طريق اللبن كما تبدو من الجانب .

(شكل ٨)



المجموعة الشمسية
(شكل ٩)

تبعد الأرض عن الشمس بنحو ١٥٠ مليون كيلومتر ، وتعتبر الطاقة الصادرة من الشمس ، والتى يستقبلها سطح الأرض كل يوم ، من أهم العوامل التى ساعدت على نشأة الحياة على سطح الأرض .

وأغلب كواكب المجموعة الشمسية لها أقمار أو توابع تدور حولها ، ومن أمثلة ذلك الأرض والمريخ والمشترى وزحل وأورانوس ونبتون ، كما اكتشف حديثا تابع يدور حول بلوتو ، وتدور كل هذه الأقمار حول كواكبها فى نفس الاتجاه الذى تدور فيه الكواكب حول الشمس ، ويعتبر ذلك دليلا آخر على صحة نظرية نشأة المجموعة الشمسية من سحابة واحدة من الغاز والغبار الكونى .

وطبقا للتقديرات الإحصائية التى سبق أن ذكرناها ، فإنه من الممكن أن يوجد نحو ١٠٠٠ نجم على أقل تقدير ، فى مجرتنا يمكن أن تدور حولها بعض الكواكب على هيئة مجموعة شمسية تشبه المجموعة الشمسية التى نعيش فيها إلى حد كبير ، وقد يكون على سطح واحد منها أو أكثر حياة من نوع ما .

ومن الطبيعى أننا لا يمكننا أن نرى مثل هذه المجموعات الشمسية ، إن وجدت ، من على سطح الأرض ، وقد يكون هذا أمرا مستحيلا حتى فى المستقبل وذلك لأن كل النجوم تبعد عنا بملايين الكيلومترات ، وهى لا تبدو لنا بأقوى التلسكوبات إلا على هيئة نقط مضيئة فى السماء ، فكيف نستطيع أن نرى ما قد يكون حول هذه النجوم من كواكب صغيرة الحجم وغير مضيئة من على هذا البعد الكبير !

وإذا أخذنا مثالا لذلك أقرب النجوم إلينا ، وهو نجم « **الفا سنتورى** » ''Alpha Centauri'' ، لوجدنا أنه يبعد عنا بمقدار ٤,٣ سنة ضوئية ، وإذا ترجمنا هذا الرقم إلى كيلومترات ، لتبين لنا أنه يبعد عنا بنحو ٤٠ مليون مليون من الكيلومترات .

ويشبه نجم « الفا سنتورى » الشمس فى كتلتها تقريبا ، ومع ذلك فإننا لا نراه من هذا البعد الكبير إلا على هيئة نقطة صغيرة مضيئة فى السماء ، ولن يمكننا أن نرى ما حوله من كواكب ، لو أنها كانت هناك !

ويبدو أنه لا جدوى من البحث عن مثل هذه الكواكب بالطرق الضوئية ، وعلينا أن نبحث عن طرق أخرى جديدة أكثر صلاحية لذلك ، وربما كانت طريقة قياس سرعة دوران النجم حول محوره أجدى فى هذا المجال ، وقد تساعدنا على اكتشاف بعض المجموعات الشمسية فى الفضاء .

قبل أن نبحث عن الحياة فى المجموعات الشمسية الأخرى التى تقع فى أغوار الفضاء ، فإنه يبدو من الطبيعى أن نبحث أولا عن احتمالات وجود الحياة فى أرجاء مجموعتنا الشمسية ، وعلى أسطح بعض كواكبها ، أو بعض التوابع الى تدور حولها .

القمـــــــر « Moon »

بالرغم من أن القمر ليس كوكبا من كواكب المجموعة الشمسية ، ولا يدور حول الشمس ، بل هو تابع للأرض ويدور حولها ، إلا أنه كان من أول الأجرام السماوية التى أثارت خيال كل من الشعراء والكتاب والعلماء ، وذلك لأنه أقرب هذه الأجرام إلى الأرض .

وقد فتن القمر بسناه - الذى يضى سماء الليل - كلا من الكتاب والشعراء ، واعتبروه رسولا بين المحبين يحمل إليهم أرق المشاعر ، وأجمل الأحاسيس ، واتخذو منه رمزا للحب والجمال .

وقد استهوى القمر كذلك خيال بعض العلماء ، وبعض كتاب الخيال العلمى ، واعتبره البعض أرضا صالحة للحياة ، وظن الكثيرون أن هناك كائنات حية من نوع ما تعيش على سطحه .

وقد داعبت فكرة السفر إلى القمر خيال كثير من الناس ، خاصة خيال بعض كتاب الخيال العلمى ، مثل الكاتب البريطانى « **هـ . ج . ويلز** » " H.G. Wells " ، وقد قام هذا الكاتب بكتابة قصة عن سفر مجموعة من الرواد فى رحلة إلى القمر ، واستعملوا فى هذا الغرض مدفعا خاصا لدفع قذيفتهم بقوة كبيرة استطاعت أن تتغلب على جاذبية الأرض ، وأن تنطلق فى اتجاه القمر .

وقد كان من المعتقد أن هناك بحرا هائلا من الظلمات يفصل بين كل من الأرض والقمر ، وأن هذا البحر لا يمكن عبوره أبدا ، وهو نفس الوصف الذى أطلقه عامة الناس على المحيط الاطلنطى قبل عهد الملاح الشهير « **كريستوفر كولومبس** » ، فقد كان هذا المحيط يعرف باسم « **بحر الظلمات** » ، ولكن « كريستوفر كولومبس » استطاع أن يقهر هذا المحيط وأن يعبره بسفينته ، واستطاع كذلك كل من الكتاب والعلماء ، فى زمن لاحق أن يعبروا ، بكتبهم ثم بسفنهم ، بحر ظلمات الفضاء الذى يفصل بين الأرض والقمر .

والقمر جسم بارد غير منير ، ولكنه يعكس ضوء الشمس الواقع عليه

فيظهر منيرا فى سماء الليل ، ولا يزيد ما يعكسه القمر من ضوء الشمس على ٧٪ فقط من الضوء الساقط على سطحه .

ويبعد القمر عن الأرض بنحو ٣٨٥,٠٠٠ من الكيلومترات ، ويصل قطره إلى نحو $\frac{١}{٤}$ قطر الأرض ، أى يساوى قطره نحو ٣٤٨٠ كيلومترا ، كما تبلغ كتلته نحو $\frac{١}{٨٠}$ تقريبا من كتلة الأرض بينما يصل حجمه إلى نحو $\frac{١}{٥٠}$ من حجم الأرض .

وتقل كثافة تربة القمر كثيرا عن تربة الأرض ، فكثافة الأرض تبلغ حوالى ٥,٥٢ ، أى أن السنتيمتر المكعب منها يزن قدر وزن ٥,٥٢ سنتيمتر من الماء ، على حين تبلغ كثافة تربة القمر ٣,٣ فقط .

ويدور القمر حول الأرض فى مدار دائرى تقريبا ، ويقوم بدورة كاملة حول الأرض كل $\frac{١}{٢}$ ٢٩ من الأيام ، وهى الفترة التى تنقضى بين كل قمر جديد وبين القمر الجديد التالى له ، ولكنه يدور حول محوره فى $\frac{١}{٢}$ ٢٧ من الأيام ، وقد استخدم القمر منذ زمن بعيد فى حساب كل من الشهور والسنين .

ويبدو لنا القمر كواحد من أكبر أجرام السماء ، وذلك لقربه من الأرض ، فيبدو لنا قرصه المضىء عندما يكون على هيئة البدر ، مساويا لقرص الشمس ، بالرغم من الاختلاف الكبير فى الحجم الحقيقى لكل منهما ، فحجم الشمس فى الحقيقة يزيد على حجم القمر بنحو ٦٤ مليون مليون مرة .

وقد كان يظن قديما أن القمر جسم كامل الاستدارة ، وأن سطحه أملس تماما ، وذلك طبقا للنظرية السائدة فى ذلك العصر ، والمعروفة باسم نظرية « **الأجسام المقدسة** » "Devine Bodies" والتى تفترض أن جميع الأجرام السماوية على درجة عالية من الجمال والكمال ، ولا يوجد بها أى شذوذ أو خروج عن المألوف .

وقد تبين بعد ذلك أن هذا غير حقيقى ، فعندما رفع « **جاليليو جاليلى** »

منظاره لأول مرة إلى القمر عام ١٦٠٩ ، اكتشف أن سطح القمر غير أملس ، بل يمتلىء بالوهاد والجبال ، ولذلك فقد ثار عليه رجال الكنيسة ثورة عارمة عندما أعلن هذه الحقيقة ، فقد كان فى ذلك خروجًا عن نظرية الأجسام المقدسة التامة الاستدارة والكمال .

وقد ظن « **جاليليو** » فى بادىء الأمر أن المنخفضات التى رآها على سطح القمر تمتلىء بالماء مثل بحار الأرض ، ولذلك فقد أطلق عليها خطئا اسم « **البحار** » "Maria" ، ولكننا نعرف الآن أنه لا توجد بحار ولا أنهار على سطح القمر ، بل أن سطحه يخلو حتى من بخار الماء .

ويتغطى سطح القمر بعدد كبير من الفوهات المستديرة الشكل ، وهى تظهر على هيئة مسطحات منخفضة المستوى ، وتحيط بها المرتفعات من كل جانب على هيئة دائرة ، وتشبه بذلك فوهات البراكين ، وقد تتداخل بعض هذه الفوهات مع بعضها الآخر .

وبعض هذه الفوهات يتميز باتساعه الهائل ، فيبلغ قطر بعضها أحيانا نحو ٣٠٠ كيلومتر ، كما يصل ارتفاع الجبال التى تحيط بها إلى ما يقرب من خمسة كيلومترات ، وهو ارتفاع كبير جدا بالنسبة لحجم القمر الصغير .

وهناك اعتقاد بان اغلب هده الفوهات قد نشأت من اصطدام بعض النيازك كبيرة الحجم بسطح القمر فى الزمن القديم ، ولكن ذلك لا يمنع أن يكون بعض هذه الفوهات قد نشأ نتيجة للنشاط البركانى لتربة القمر فى المراحل الأولى لنشأته .

وتختلف درجة حرارة سطح القمر من مكان لآخر ، فقد تصل درجة الحرارة إلى ١٠٠° مئوية ، وهى الدرجة التى يغلى عندها الماء ، على سطح القمر المواجه للشمس ، وقد تنخفض درجة الحرارة إلى - ١١٦° مئوية تحت الصفر ، ليلا على الوجه المظلم للقمر .

ويرجع السبب فى هذا التفاوت الكبير فى درجات الحرارة على سطح القمر ، إلى عدم وجود غلاف جوى للقمر ، فالغلاف الجوى يساعد على

تنظيم درجات الحرارة ، ويحمى السطح الذى يحيط به من التقلبات الحرارية الكبيرة مثلما يحدث على سطح الأرض .

وهناك اعتقاد بأن القمر كان له غلاف جوى فيما مضى ، ولكنه لم يستطع أن يحتفظ بهذا الغلاف مدة طويلة ، بسبب صغر كتلته وضعف قوة جاذبيته التى لا تزيد على $\frac{١}{٦}$ جاذبية الأرض ، ولذلك فإن سرعة الهروب على سطحه كانت صغيرة ، وتقترب كثيرًا من السرعة العادية التى تتحرك بها جزيئات الغازات ، وبمرور الوقت استطاعت هذه الغازات أن تتغلب على جاذبية القمر ، وأن تهرب إلى الفضاء الخارجى .

وقد قدمت عدة نظريات لتفسير الطريقة التى نشأ بها القمر ، وتفترض إحدى هذه النظريات أن القمر كان جزءا من الأرض فيما مضى ، ثم انفصل منها أثناء دورانها حول مركزها ، تاركا وراءه منخفضا هائلا يظن أنه ذلك المنخفض الذى امتلأ بالماء فيما بعد ونعرفه اليوم باسم المحيط الهادى .

ولا توضح هذه النظرية الأسباب التى أدت إلى انفصال مثل هذه الكتلة الصخرية الكبيرة من الأرض ، وبصفة عامة لا يوجد هناك سند كاف لهذه النظرية ، إذ يبدو أن القمر كان تابعا للأرض منذ زمن بعيد ، وقبل أن يوجد هناك ما يسمى بالمحيط الهادى .

وهناك نظرية أخرى تفترض أن القمر كان واحدا من الكويكبات الصغيرة التى تسبح وحدها فى الفضاء ، ثم التقطته الأرض ، ووقع أسيرا لجاذبيتها ، واستمر فى الدوران حولها منذ ذلك الحين .

ولا تفسر لنا هذه النظرية السبب فى أن القمر جسم كامل الاستدارة تقريبا على حين أن أغلب الكويكبات المعروفة عبارة عن أجسام صخرية لا شكل لها ، ولا يوجد منها ماهو كامل الاستدارة كالقمر .

ومن المعتقد الآن أن القمر قد نشأ مع الأرض ومع المجموعة الشمسية فى نفس الوقت تقريبا ، فقد تبين من بعض الدراسات التى أجريت على صخور القمر ، أن هذه الصخور تكونت منذ نحو ٤٦٠٠ مليون سنة ، وهو

العمر التقريبى لكل من الأرض والمجموعة الشمسية ، وتؤيد هذه النتيجة أن القمر قد تكون مع الأرض من نفس السحابة الغازية التى تكونت منها الشمس ، وكل الكواكب الأخرى .

وقد اهتم الانسان بالقمر منذ زمن بعيد باعتباره أقرب الأجرام السماوية إلى الأرض ، وقام برصده أولا بواسطة المناظير الفلكية ، ثم أرسل إليه بعض سفن الفضاء الآلية بعد أن تقدم علمه وزادت معرفته ، وأخيرا تمكن الانسان من أن يضع قدمه على سطح القمر .

وقد كان الاتحاد السوفيتى أول من أرسل سفينة فضاء آلية إلى القمر عام ١٩٥٩ ، ثم أرسلت سفن أخرى آلية لتدور حوله ، ولترسل لنا صورا لوجهه البعيد عن الأرض عام ١٩٦٠ ، وكانت هذه هى أول مرة يرى فيها الانسان هذا الوجه الآخر للقمر .

وقد قامت الولايات المتحدة كذلك بإرسال عدة سفن آلية إلى القمر ، منها سفينة الفضاء « رينجر » "RAnger" التى اصطدمت بسطح القمر عندما حاولت النزول عليه ، ومنها سفينة الفضاء « سيرفايور » "Surveyor" التى هبطت فى هدوء على سطح القمر وقامت بفحص تربته ، أما سفينة الفضاء « أوربيتور » "Orbiter" ، فقد قامت بالدوران حول القمر ، وأخذت صورا مفصلة لوجهى القمر .

كذلك أرسل الاتحاد السوفيتى سفنا آلية هبطت على سطح القمر وعادت بعينات من تربته .

وفى عام ١٩٦٩ وقع حادث تاريخى هام ، بل هو من أهم الأحداث فى تاريخ البشرية الطويل ، فقد قام الانسان لأول مرة منذ وجد فيها على سطح الأرض ، بوضع قدمه على سطح أحد الأجرام السماوية ، وذلك عندما قام رواد سفينة الفضاء « أبوللو » "Appollo" بالنزول على سطح القمر .

وقد قام هؤلاء الرواد باستكشاف جزء من سطح القمر ، وقاموا بإجراء بعض التجارب والدراسات ، وعادوا إلى الأرض ومعهم بعض الصخور وبعض العينات من تربة القمر .

وقد وجد هؤلاء الرواد أن سطح القمر مقفرا وليس له غلاف جوى ، ولذلك فقد كانت أغلب الألوان على سطحه مشتقة من اللون الرمادى ، وحتى السماء ظهرت لهم من على سطحه نهارا ، سوداء اللون ، فالغلاف الجوى المحيط بالأرض هو الذى يعطى سماءنا ذلك اللون الأزرق الجميل .

وجو القمر صامت تماما بسبب غياب الغلاف الجوى ، فلا توجد هناك رياح ولا أمطار ولا تسمع فيه أصوات من أى نوع ، وذلك لأن موجات الصوت لا تنتقل فى الفراغ ، بل تحتاج إلى وسط كى تنتقل فيه .

ولم يجد هؤلاء الرواد أى مظهر من مظاهر الحياة على سطح القمر ، بل كانت كل الظروف السائدة على سطحه ظروفا غير مناسبة لنشأة الحياة ووجودها ، فدرجة الحرارة على سطح القمر المعرض لضوء الشمس المباشر تصل إلى درجة غليان الماء ، أى تصل إلى ١٠٠° مئوية ، وهى درجة حرارة مرتفعة جدا ، ولا تستطيع أغلب الكائنات الحية أن تتحملها .

كذلك إذا خطا الانسان خطوة واحدة من جزء من سطح القمر المعرض للشمس إلى جزء ظليل ، فإنه ينتقل فجأة إلى منطقة شديدة البرودة حيث يتجمد فيها جسده وتموت فيها أغلب الكائنات الحية .

ويتعرض الكائن الحى الذى يقف على سطح القمر إلى تيار مستمر من الأشعة الكونية ، ومن بعض الجسيمات النووية الآتية من الفضاء ، كما يتعرض كذلك لسيال قوى من الأشعة فوق البنفسجية الصادرة من الشمس ، وذلك لعدم وجود غلاف جوى للقمر ، ولضعف مجاله المغنطيسى ، وهما العاملان الأساسيان اللذان يقومان بحماية الكائنات الحية التى تعيش على سطح الأرض من مثل هذه الاشعاعات المدمرة .

كذلك تبين أن سطح القمر خال تماما من الماء ، وهو شيء متوقع الحدوث ، فلابد وأن يكون بخار الماء قد استطاع الهروب من سطح القمر مع بقية غازات الغلاف الجوى منذ زمن بعيد بعد أن تخلص من جاذبية القمر الضعيفة .

ويتضح من كل ذلك أن الظروف السائدة على سطح القمر ، مثل التغير

الكبير في درجات الحرارة عند الانتقال من مكان لآخر على سطحه ، والتعرض المستمر للاشعاعات الضارة الواردة من الفضاء الخارجي ، بالإضافة إلى غياب كل من الغلاف الجوى وعدم وجود الماء ، لا تعتبر ظروفا مناسبة لنشأة الحياة على سطح القمر .

ويعتقد بعض العلماء أنه على الرغم من عدم وجود حياة على سطح القمر ، فقد تكون له فائدة خاصة فى بحوث الفضاء ، فيمكن استخدامه مثلا كمرصد فضائى لاستطلاع أرجاء الكون ، ويمكن الحصول من على سطحه على منظر مثالى للكون يستحيل الحصول على مثله من الأرض ، فلا يوجد هناك غلاف جوى يشوه عمليات الرصد والتصوير ، أو يحول دون وصول الطيف الكامل للاشعاع الوارد من كل أرجاء الكون .

كذلك يرى علماء آخرون أنه يمكن استخدام سطح القمر كمحطة فضائية يمكن الاقلاع منها للسفر إلى بقية كواكب المجموعة الشمسية ، ولا شك أن ذلك سيوفر كثيرا من الوقود المطلوب لدفع سفن الفضاء نظرا لقلة جاذبية القمر التى تبلغ نحو $\frac{١}{٦}$ جاذبية الأرض .

ويرى هؤلاء العلماء أنه من الممكن إقامة منشآت خاصة فوق سطح القمر قد تتطور فيما بعد إلى مدن يسكنها الانسان بعد أن تتوافر فيها - بطرق اصطناعية - الظروف المناسبة للمعيشة مثل ضبط درجة الحرارة ، وتوفير قدر من الرطوبة ومن غاز الاكسجين داخل هذه المدن المغطاة .

عطـــارد Mercury

عطارد هو ثانى أصغر الكواكب بعد بلوتو ، وهو أقرب أعضاء المجموعة الشمسية إلى الشمس .

ولا يظهر عطارد للمشاهد من على سطح الأرض إلا فى الفجر ، أو عند الغروب فى وقت الشفق .

وقد ظن أهل الاغريق ، ومن قبلهم قدماء المصريين ، أن عطارد ليس

نجما واحدا ، وذلك لأنه يظهر مرتين فى السماء ، مرة فى الصباح ناحية الشرق ، ومرة فى المساء ناحية الغرب ، ولذلك اعتبروه نجمين منفصلين .

وقد أطلق الاغريق أسماء خاصة على كل من هذين النجمين ، فأطلقوا على نجم الصباح الذى يظهر قبل شروق الشمس اسم « **أبولون** » "Apollon" نسبة إلى إله الشمس ، وأطلقوا على النجم الذى يظهر فى المساء فور غروب الشمس اسم « **هرمس** » "Hermes" نسبة إلى رسول الآلهة .

وأول من وضح أن كلا من نجم الصباح ونجم المساء ليسا سوى نجم واحد ، هو الفيلسوف الاغريقى « **بيثاجوراس** » "Pythagoras" الذى عاش فى القرن السادس قبل الميلاد .

وعطارد كوكب تام الاستدارة ، يبلغ قطره نحو ٤٨٦٢ كيلومترا وتقترب كثافته من كثافة الأرض ، إذ تبلغ كثافته ٥,٤٤ جرام لكل سنتيمتر مكعب .

ويبلغ متوسط بعد عطارد عن الشمس نحو ٥٨ مليونا من الكيلومترات ، وهو يدور حول الشمس فى مدار بيضاوى الشكل ، ويدور دورة كاملة حول الشمس فى ٨٨ يوما من أيام الأرض ، ويعنى ذلك أن سنة الأرض التى تتكون من ٣٦٥ يوما ، تساوى مايقرب من أربع سنوات من سنوات هذا الكوكب .

وتتغير السرعة التى يدور بها عطارد حول الشمس ، وذلك تبعا لبعده أو قربه منها ، فتصل سرعته إلى ٣٧ كيلومترا فى الثانية عندما يكون فى أبعد نقطة فى مداره ، وتزداد سرعته إلى ٥٦ كيلومترا فى الثانية عندما يكون فى أقرب نقطة له من الشمس .

ويبدو عطارد كبير الشبه بالقمر عند النظر إليه بواسطة التلسكوب ، فتظهر له عدة أوجه ، تتغير تبعا لموقعه بالنسبة للشمس ، وتتراوح هذه الأوجه بين الهلال الرقيق ، وبين القرص الكامل الاستدارة ، ثم يعود إلى الهلال الرقيق مرة أخرى ، ويختفى بعد ذلك تماما عندما يصبح بين الأرض والشمس .

ولا يمكن رؤية أوجه عطارد بالعين المجردة ، ولكنها ترى عن طريق المناظير الفلكية فقط .

وقد كان يظن فى أول الأمر أن عطارد يدور حول محوره مرة واحدة كل ٨٨ مرة ، وهى نفس المدة التى يدور فيها حول الشمس ، ويعنى ذلك أن نصف سطح هذا الكواكب يصبح مواجها للشمس بصفة دائمة ، فترتفع درجة حرارة هذا السطح إلى حد كبير ، على حين تنخفض درجة حرارة سطح الوجه الآخر للكوكب ، وهو الوجه البعيد عن الشمس ، إلى حد كبير ، وقد تقترب درجة حرارته من الصفر المطلق .

وقد تغيرت هذه الفكرة بعد البحوث التى أجريت عام ١٩٦٥ واستخدمت فيها أمواج الرادار ، فقد تبين من هذه البحوث أن عطارد يدور حول محوره دورة كاملة كل ٥٩ يوما من أيام الأرض ، وبذلك ثبت أن سطح الكوكب كله يتعرض بصفة دورية لحرارة الشمس .

وقد قامت الولايات المتحدة فى عام ١٩٧٤ بإطلاق إحدى سفن الفضاء الآلية فى اتجاه الشمس ، وقد مرت هذه السفينة وتدعى « **مارينر ١٠** » "Mariner 10" على بعد ٧٠٠ كيلومتر من كوكب عطارد فى شهر مارس من ذلك العام ، ثم دارت هذه السفينة حول الشمس ، وعادت لتمر بجوار عطارد مرة أخرى وعلى بعد نحو ٤٨٠٠ كيلومتر منه فى سبتمر من نفس العام .

وقد عادت السفينة ثانية فى مارس ١٩٧٥ لتمر على بعد ٣٢٠ كيلومترا من عطارد ، والتقطت مئات من الصور لسطح هذا الكوكب ، وقد أفادت هذه الصور كثيرا فى معرفة كثير من المعلومات عن كوكب عطارد .

وقد تبين من هذه الصور أن سطح عطارد سطح خشن وصخرى ومغطى بأعداد كبيرة من الفوهات التى تشبه فوهات البراكين ، ويبدو سطحه مشابها لسطح القمر إلى حد ما ، وإن كانت هناك بعض أجزاء من سطحه كانت تبدو وكأنها مغطاة بتربة حبيبية ، أو بطبقات صخرية مسامية .

ويعتقد علماء الجيولوجيا أن خشونة سطح كوكب عطارد وتغضنه

ووجود كثير من الهضاب والمرتفعات على هذا السطح إنما نتجت عن انكماش الكوكب فى أثناء فقده للحرارة خلال ملايين السنين التى مرت عليه منذ نشأته مع بقية أفراد المجموعة الشمسية .

ومما أثار دهشة العلماء ، أنه اتضح أن كوكب عطارد يمتلك غلافا جويا من غاز الهليوم ، ولا يعرف كيف استطاع هذا الكوكب الصغير والقريب من الشمس أن يحتفظ بمثل هذا الغلاف حتى الآن .

وعلى الرغم من أن هذا الغلاف الجوى المحيط بعطارد غلاف متناه فى الرقة حتى أن وصفه بالغلاف الجوى فيه كثير من التجاوز ، إلا أنه مع ذلك موجود ويحيط بسطح الكوكب حتى الآن .

وقد تبين كذلك أن لعطارد مجال مغنطيسى محسوس ، ولا يعرف على وجه التحديد إن كان هذا المجال ناشئا عن بعض الفلزات التى قد توجد فى مركز الكوكب نفسه ، أم هو ناتج عن الرياح الشمسية ، وهى ذلك التيار المستمر من الجسيمات النووية الذى يندفع خارجا من سطح الشمس ، وينطلق فى كل اتجاه .

ولا تعتبر الظروف السائدة على سطح كوكب عطارد ، ظروفا مناسبة لوجود الحياة على سطحه ، فدرجة حرارة سطحه بالغة الارتفاع لقربه من الشمس ، كما أنه لا يمتلك غلافا جويا بالمعنى المفهوم ، ولا يمكن اعتبار غاز الهليوم الموجود فوق سطحه غلافا جويا مناسبا ، وذلك لأن غاز الهليوم غاز خامل لا يتفاعل مع غيره من العناصر أو المواد .

كذلك لا يوجد على سطح الكوكب ماء أو بخار الماء ، كمالا يوجد به غاز ثانى أكسيد الكربون ، وهى ظروف لا تساعد فى مجملها على تكوين الجزيئات العضوية المساندة للحياة .

الزهــــرة Venus

الزهرة هى ثانى كواكب المجموعة الشمسية بعدا عن الشمس ، ويقع مدارها بين مدارى كل من عطارد والأرض .

والزهرة تعتبر من ألمع نجوم السماء ، ولو أنها ليست بنجم على الاطلاق ، وهى مثل كوكب عطارد يمكن رؤيتها فى الصباح الباكر عند الأفق ناحية الشرق ، كما يمكن رؤيتها فى المساء ناحية الغرب ، وذلك لأنها تشرق قبل الشمس بأربع ساعات ، وتغرب أيضا بعد الشمس بأربع ساعات .

ونظرا لشدة لمعان الزهرة بالنسبة لبقية أجرام السماء ، فقد أطلق عليها الرومان اسم آلهة الحب والجمال ، « **فينوس** » "Venus" .

وتشبه الزهرة الأرض فى كثير من النواحى ، فتبلغ كتلتها نحو $\frac{٤}{٥}$ كتلة الأرض ، وتبلغ كثافتها نحو $\frac{٩}{١٠}$ كثافة الأرض ، كما أن قطرها يبلغ نحو ١٢١٠٠ من الكيلومترات ، ويكاد يتساوى مع قطر الأرض الذى يبلغ نحو ١٢٢٧٥ كيلومترا .

وتدور الزهرة حول الشمس فى مدار دائرى الشكل تقريبا ، ويبلغ متوسط بعدها عن الشمس نحو ١٠٨ ملايين من الكيلومترات ، وتقطع دورتها الكاملة حول الشمس فى ٢٢٥ يوما من أيام الأرض ، بينما تدور حول محورها دورة كاملة كل ٢٤٣,١ من الأيام فى اتجاه من الشرق إلى الغرب .

وتقع الزهرة فى أقرب مكان لها من الأرض عندما تمر بين الأرض والشمس ، ويصل بعدها عن الأرض فى هذه الحالة إلى نحو ٤١,٨٤٠,٠٠٠ من الكيلومترات ، ويزداد حجمها بالنسبة للمشاهد من على سطح الأرض ، وهى فى هذا الوضع ، بمقدار ست مرات على حجمها وهى فى أبعد مسافة لها من الأرض .

وقد تعددت المحاولات التى جرت لاستكشاف كوكب الزهرة بسفن الفضاء الآلية ، وبلغت هذه المحاولات فى مجموعها نحو خمس عشرة

محاولة ، منها خمس محاولات من جانب الولايات المتحدة ، وعشر محاولات قام بها الاتحاد السوفيتى ، وقد دارت بعض هذه السفن الآلية حول كوكب الزهرة ، على حين استطاع بعضها الآخر أن يهبط على سطحها .

ويتغطى سطح كوكب الزهرة بسحب كثيفة يميل لونها إلى الصفرة ، *وتعكس هذه السحب قدرا كبيرا من ضوء الشمس الساقط عليها ، يصل إلى* نحو ٧٦٪ ، وتبدو ضخامة هذه النسبة عند مقارنتها بنسبة الضوء المنعكس من سطح القمر ، والتى لا تزيد على ٧٪ فقط من الضوء الساقط عليه ، ولهذا السبب تبدو لنا الزهرة كجسم شديد اللمعان فى السماء ، حتى أنه يمكن رؤيتها فور غروب الشمس ، وفى أثناء فترة الشفق بوضوح تام .

ويأتى لمعان كوكب الزهرة فى المرتبة الثالثة بين كل أجرام السماء ، فلا يسبقها فى ذلك إلا الشمس والقمر .

وقد استطاعت سفينة الفضاء الآلية الأمريكية « **بيونير** » أن تلتقط صورا عديدة لكوكب الزهرة من قرب بواسطة الرادار ، وكذلك فعلت سفينة الفضاء الآلية السوفيتية « **فنيرا** » "Venera" ، وتبين من هذه الصور أن سطح الزهرة به كثير من السهول والوديان ، كما ظهرت به بعض المرتفعات الشاهقة .

وفى عام ١٩٨٢ قامت سفينتا الفضاء السوفيتيتين « **فنيرا ١٣** » و « **فنيرا ١٤** » بإرسال أول صور ملونة لكوكب الزهرة ، كما أرسلتا تحليلا لتربة الكوكب ، ودل هذا التحليل على أن سطح الزهرة يتكون من صخور بازلتية تشبه الصخور التى تصاحب النشاط البركانى على سطح الأرض .

وتبلغ درجة حرارة سطح الزهرة نحو ٤٨٠° مئوية ، وهى درجة حرارة بالغة الارتفاع ، تكفى لصهر بعض الفلزات التى نعرفها هنا على سطح الأرض ، مثل الرصاص والألومنيوم والزنك .

ويرجع هذا الارتفاع الكبير فى درجة حرارة سطح الكوكب إلى وجود نسبة كبيرة جدا من غاز ثانى أكسيد الكربون فى الغلاف الجوى لكوكب الزهرة ، ويقوم هذا الغاز بعمل مشابه لعمل الصوبات الزجاجية التى تزرع

فيها النباتات فى فصل الشتاء ، فيقوم هذا الغاز بمنع تسرب الحرارة من سطح الكوكب إلى الفضاء الخارجى ، ويحتفظ بهذه الحرارة فى الغلاف الجوى للكوكب .

والغلاف الجوى لكوكب الزهرة غلاف كثيف إلى حد ما ، وهو يتكون بصفة رئيسية من غاز ثانى اكسيد الكربون ، إذ تبلغ نسبته فيه إلى حوالى ٩٥٪ على وجه التقريب ، ويحتوى الغلاف كذلك على آثار قليلة من بعض الغازات الأخرى ، مثل الاكسجين ، والهدروجين ، والنتروجين وبعض النشادر .

وقد تم مؤخرا اكتشاف كميات ضئيلة جدا من بخار الماء فى الغلاف الجوى لكوكب الزهرة ، ولا تزيد نسبته فى هذا الغلاف على ١٪ على أكثر تقدير ، ولكن لا يوجد الماء فى حالته السائلة على سطح الكوكب بسبب ارتفاع درجة حرارة هذا السطح فوق درجة غليان الماء .

ويصل الضغط الجوى عند سطح كوكب الزهرة إلى حد كبير ، وذلك بسبب كثافة الغلاف الجوى للكوكب ، ويبلغ هذا الضغط نحو ١٠٠ مرة قدر الضغط الجوى المعتاد عند سطح الأرض .

ولا شك فى أن ارتفاع الضغط الجوى بهذا الشكل الكبير عند سطح الكوكب ، يمثل عقبة كبرى فى سبيل استكشاف هذا السطح ، فحتى سفن الفضاء الآلية التى لا تحمل ركاب ، والتى قد تهبط على سطح هذا الكوكب ، لن تتحمل أجزاؤها المختلفة مثل هذا الضغط الهائل أكثر من ساعة واحدة على أكثر تقدير .

ونظرا لثقل الغلاف الجوى لكوكب الزهرة ، وارتفاع الضغط الجوى عند سطحها ، فإن حركة هذا الغلاف ستكون بطيئة جدا ، كما أن حركة الأجسام فوق سطح هذا الكوكب ستكون مستحيلة تقريبا ، وقد شبه بعض العلماء من يمشى على سطح الزهرة خلال هذا الغلاف الساخن والكثيف ، بمن يمشى فى فرن ممتلىء بالزيت الساخن لدرجة الغليان .

وقد تم اكتشاف وجود عنصر الكبريت فى جو الزهرة ، وهو الذى يعطى

غلافها الجوى لونه الأصفر المميز . ومن المعتقد أن عنصر الكبريت ينتشر على سطح الكوكب ، وأن الرياح التى تهب فى الطبقات العليا من الغلاف الجوى للكوكب ، قد استطاعت أن تدفع ببعض غبار الكبريت من سطح الزهرة إلى جوها .

وتنشأ الرياح على سطح الزهرة عندما تتصاعد تيارات من هوائها الساخن الملامس لسطح الكوكب فى منطقة خط استوائه ، إلى طبقات الجو العليا .

ومن المعتقد أن هذه التيارات الساخنة الصاعدة ، قد ترتفع إلى نحو ٧٠ كيلومترا فوق سطح الكوكب ، ثم تبدأ عند هذا الارتفاع فى فقد جزء كبير من حرارتها ، فتنخفض درجة حرارتها كثيرا ، وقد تصل فى بعض الأماكن إلى نحو ١٣° مئوية ، وتتكون منها عندئذ بعض السحب الكثيفة التى تدور حول الكوكب فى طبقات الجو العليا بسرعة هائلة قد تصل أحيانا إلى ٣٦٠ كيلومترا فى الساعة .

وعادة ما تتجه هذه الرياح المحملة بالسحب نحو قطبى الكوكب ، وهناك تهبط إلى السطح وتندفع عائدة إلى خط الاستواء حيث ترتفع درجة حرارتها مرة ثانية ، وتصعد إلى طبقات الجو العليا لتعيد نفس هذه الدورة مرة أخرى .

وتتسبب هذه الدورة المستمرة للرياح ، مع التغير الدائم فى درجة حرارتها ، فى حدوث عواصف عاتية على سطح الزهرة فى بعض الأحيان ، وقد تم رصد واحدة من هذه العواصف فوق سطح الزهرة ، واستمرت هذه العاصفة مدة طويلة ، وبلغ حجمها حجم الولايات المتحدة تقريبا وأطلق على اسم « **عين الزهرة** » "Venusian Eye" .

وليس للزهرة **مجال مغنطيسى** ، ولكن يوجد بغلافها الجوى طبقة تتأين فيها الذرات وتظهر على هيئة أيونات ، وتعرف هذه الطبقة باسم « **أيونوسفير** » ، ويبدو أن هذه الطبقة قد تكونت فى الغلاف الجوى للكوكب نتيجة لتعرض طبقاته العليا إلى الرياح الشمسية .

ونظرا للتشابه الكبير فى حجم وكتلة كل من الزهرة والأرض ، فقد دفع ذلك بعض كتاب الخيال العلمى إلى تصور الزهرة على أنها كوكب مأهول ويمتلىء بالحياة .

وقد تصور بعض هؤلاء الكتاب فيما مضى أن سطح كوكب الزهرة يتغطى بالغابات الكثيفة والأحراش ، وتنتشر فيه المستنقعات التى تمتلىء بالمياه الساخنة ، ويتصاعد منها البخار مكونا غلالة من الضباب الكثيف يخفى ما يعيش بها من الزواحف الضخمة وبعض الأنواع الأخرى من الحيوانات مختلفة الأشكال .

وقد أفسدت سفن الفضاء الآلية التى زارت كوكب الزهرة وتلسكوبات الراديو التى رصدتها عن بعد ، هذه الصورة تماما ، فقد تبين من المعلومات الجديدة التى زودتنا بها هذه التجهيزات ، أن كوكب الزهرة ، كوكب موحش ينتشر الظلام على سطحه ويخلو تماما من الماء ، وترتفع فيه درجة الحرارة إلى حدود تؤدى إلى صهر بعض الفلزات ، ويرتفع الضغط الجوى فوق سطحه إلى حدود هائلة .

ويبدو من كل ما تقدم أن هذه الظروف الصعبة التى تنتشر على سطح كوكب الزهرة لا تسمح بوجود كائنات حية على سطحها ، وقد لا تسمح بنشأة الحياة فيها مستقبلا ، فمثل هذه الظروف لن تكون مناسبة لتكوين الجزيئات العضوية المساندة للحياة .

المريخ Mars

يدور كل من كوكبى عطارد والزهرة حول الشمس فى مدارات أصغر من مدار الأرض ، ولذلك يعتبر هذان الكوكبان من الكواكب الداخلية بالنسبة للأرض .

أما كوكب المريخ فهو يدور حول الشمس فى مدار أكبر من مدار الأرض ، ولذلك فهو يعتبر بالنسبة لها من الكواكب الخارجية .

ويبعد المريخ عن الشمس بنحو ٢٢٨ مليونا من الكيلومترات فى

المتوسط ، ونظرا لأنه يدور حول الشمس فى مدار بيضاوى الشكل ، فإنه يكون على بعد ٢٠٣ ملايين كيلومتر فى أقرب نقطة من مداره إلى الشمس ، وعلى بعد ٢٥٠ مليونا من الكيلومترات عندما يكون فى أبعد نقطة من مداره عن الشمس ، ويصل الفرق بين هذين الوضعين إلى نحو ٤٧ مليونا من الكيلومترات .

وتتغير المسافة التى تفصل بين المريخ والأرض تبعا لموضعه فى هذا المدار البيضاوى ، فعندما يكون المريخ فى الناحية الأخرى من الشمس يصل بعده عن الأرض إلى نحو ٣٧٧ مليون كيلومتر ، وعندما يكون هو والأرض على ناحية واحدة من الشمس ، أى عندما تكون الأرض بينه وبين الشمس فإنه يصبح فى هذا الوضع أقرب ما يكون إلى الأرض ، وتصبح المسافة بينهما نحو ٥٦ مليونا من الكيلومترات ، ويظهر لنا المريخ فى هذه الحالة على هيئة نجم أحمر اللون ناحية الجنوب .

وكوكب المريخ أصغر من الأرض بكثير ، فيبلغ قطره نحو نصف قطر الأرض ، أى نحو ٦٧٨٠ كيلومترا ، ويبلغ حجمه نحو $\frac{١}{٧}$ حجم الأرض .

كذلك تقل كتلته كثيرا عن كتلة الأرض ، وهى تبلغ حوالى ٠,١١ من كتلة الأرض ، وتصل كثافته إلى نحو ٠,٧ من كثافة الأرض .

ويدور المريخ حول الشمس دورة كاملة فى ٦٨٧ يوما من أيام الأرض ، أى أن سنة المريخ تساوى سنة وعشرة شهور ونصف من سنوات الأرض .

وتبلغ سرعة دوران المريخ حول الشمس نحو ٢٤ كيلومترا فى الثانية ، ويدور حول محوره فى ٢٤ ساعة و ٣٧ دقيقة و ٢٣ ثانية ، ويميل محوره على مستوى مداره بنحو ٢٥ درجة ، وهو يشبه الأرض فى هذه الناحية التى يميل محورها على مستوى مدارها حول الشمس بنحو ٢٣,٥ درجة ، ويؤدى هذا الميل إلى وجود أربعة فصول على سطح المريخ مثل فصول الأرض الأربعة ، وهى الصيف والخريف والشتاء والربيع ، ولكن طول هذه الفصول يختلف على سطح المريخ ، إذ يصل طول كل فصل من هذه الفصول إلى ستة أشهر على وجه التقريب .

ونظراً لبعد كوكب المريخ عن الشمس ، فإن سطحه لا يتلقى من حرارة الشمس إلا نحو نصف ما يتلقاه سطح الأرض من حرارتها ، ولذلك فإن سطح كوكب المريخ أبرد كثيرا من سطح الأرض ، وقد تنخفض درجة حرارة سطحه إلى –٨٠ درجة مئوية تحت الصفر ، وهى درجة شديدة الانخفاض ، ويتجمد عندها غاز ثانى اكسيد الكربون متحولا إلى مادة صلبة بيضاء تشبه الثلج .

ولا يعكس سطح المريخ إلا ما يقرب من ١٥٪ فقط من ضوء الشمس الساقط عليه ، ولا توجد له أوجه متغيرة مثل أوجه القمر أو أوجه الزهرة ، وهو يشبه فى ذلك بقية الكواكب الأخرى التى تدور حول الشمس فى مدارات أكبر من مدار الأرض .

وقد أثار كوكب المريخ اهتمام كثير من علماء الفلك ، وكثير من الناس خلال القرون الماضية ، والسبب فى ذلك أنه يمكن رؤية هذا الكوكب من على سطح الأرض بالعين المجردة ، ويبدو لمن ينظر إليه بالمناظير الفلكية على هيئة قرص مستدير أحمر اللون ، ويظهر على سطحه كثير من الخطوط والعلامات التى تتغير من فصل لآخر .

وقد ألهبت هذه التغيرات التى تحدث على سطحه من فصل لآخر خيال الكثيرين ، خاصة بعد اكتشاف وجود بعض الثلوج على قطبى الكوكب ، وتحرك بعض السحب ، أو مايشبه الضباب فوق بعض أجزائه ، فاعتقد كثير من الناس فى وجود حياة من نوع ما على سطح هذا الكوكب ، وظن البعض منهم أن هناك كائنات حية ذكية تعيش فيه .

وفى عام ١٨٧٧ أعلن أحد علماء الفلك الايطاليين ويدعى « **جيوفانى شياباريللى** » « Giovani Schiaparelli » ، أنه رأى بعض القنوات على سطح المريخ ، ووصف هذه القنوات بأنها تشبه الشبكة ، وتتقاطع فى كل اتجاه ممتدة لمسافات طويلة على سطح هذا الكوكب .

وقد أثارت ملاحظة « **شياباريللى** » ووصفه للقنوات خيال ملايين من الناس ، واعتقد كثير منهم أن هذه القنوات لابد وأن تكون من صنع سكان

على درجة عالية من الذكاء ، يعيشون على سطح هذا الكوكب ، وأنهم قد قاموا ببناء هذه القنوات لتنظيم عمليات الرى والزراعة فوق سطح كوكب المريخ .

ولم تتوقف هذه الأفكار عند عامة الناس فقط ، بل اندفع وراءها بعض المهتمين بأمور الفلك والفضاء ، وكان من بينهم بعض العلماء البارزين مثل العالم الفلكى الأمريكى « **برسيفال لويل** » « Percival Lowell » الذى تبنى هذه الأفكار وراح يدافع عنها بكل شدة وحماس .

وقد اعتقد « **لويل** » أن هذه القنوات قد أقامها سكان كوكب المريخ الأذكياء لحمل المياه الناتجة من انصهار الجليد المتراكم على قطب المريخ أثناء فصلى الربيع والصيف ، ونقلها إلى بعض المناطق الأخرى التى تقع عند خط استواء الكوكب لاستخدامها فى رى بعض المزروعات .

وقد استدل « **لويل** » على وجود بعض النباتات فوق سطح المريخ من ذلك التغير فى اللون الذى لوحظ فى بعض مناطق الكوكب ، وهو تغير يختلف باختلاف الفصول فوق سطح الكوكب ، واعتقد أن هذه النباتات يتغير لونها نتيجة لنموها وازدهار أو ذبولها مع تغير الفصول .

وقد أثارت أفكار « **لويل** » عن كوكب المريخ خيالات الكثيرين فاعتقد البعض أن الحياة قد ظهرت على سطح هذا الكوكب منذ زمن بعيد ، وأن تطور الحياة على سطح المريخ قد سبق تطورها على الأرض بزمن طويل ، وبذلك فإن سكان المريخ سيكونون أكثر ذكاءً من الانسان ساكن الأرض ، وأكثر منه تقدما فى مختلف نواحى العلم والمعرفة .

وهناك من كانوا يعتقدون أن سكان المريخ قد استطاعوا أن يتحرروا من أجسامهم المادية ، وتحولوا إلى أجسام غير منظورة كالأشباح .

وقد بلغ تقبل الناس لمثل هذه الأفكار والمعتقدات كل مدى ، وظن الكثيرين أن سكان كوكب المريخ قد يقومون فى يوم ما بغزو الأرض .

وقد قام المخرج العالمى « **أورسون ويلز** » « Orson Welles » عام

١٩٣٨ بإذاعة إحدى التمثيليات فى محطات الإذاعة بالولايات المتحدة ، أعلن فيها أن سكان المريخ قد قاموا بغزو الولايات الشرقية لأمريكا ، وقد روع ذلك أغلب سكان الولايات المتحدة ، وصدق الكثيرون منهم أن هذا الحدث قد وقع فعلا .

وقد تبين بعد ذلك من الدراسات الكثيرة التى أجريت على كوكب المريخ أن درجة الحرارة السائدة على سطحه بالغة الانخفاض مما يحول دون بقاء الماء على سطحه فى حالته السائلة ، مما أدى إلى رفض فكرة وجود قنوات على سطح هذا الكوكب .

كذلك رفضت فكرة وجود هذه القنوات على أساس أن امتداد هذه القنوات من قطب الكوكب إلى خط استوائه ، يقتضى أن يكون سطح هذا الكوكب منبسطاً تمام الانبساط ، وخال تماما من المرتفعات والمنخفضات ، ويميل كذلك بانتظام نحو خط الاستواء حتى تستطيع المياه أن تجرى فى هذه القنوات فى هذا الاتجاه ، وهذا شىء لا يمكن أن نتوقعه على طول مثل هذه المسافات الطويلة .

وقد أرسلت بعد ذلك بعض سفن الفضاء الآلية إلى المريخ ، مثل السفينة « **فايكنج ١** » ، والسفينة « **مارينر ٩** » ، وقامت هذه السفن بإرسال عديد من الصور الفوتوغرافية لسطح المريخ .

وقد تبين من هذه الصور أن سطح المريخ أكثر وعورة من سطح الأرض ، وتنتشر على سطحه التلال والهضاب وبعض الأخاديد العميقة والبراكين العالية .

ويبلغ ارتفاع بعض هذه الجبال البركانية حدا مذهلا ، مثل « **جبل أوليمبوس** » « Olympus Mons » ، إذ يبلغ ارتفاعه عن سطح المريخ حوالى ٢٤ كيلومترا ، وهو ارتفاع يزيد على ارتفاع أعلى جبال الأرض وهى قمة « **إيفرست** » بجبال الهملايا ، بنحو ٣ مرات .

ويبلغ اتساع فوهة هذا الجبل البركانى حدا يتناسب مع ارتفاعه الهائل ، فيصل قطر هذه الفوهة إلى حوالى ٧٠ كيلومترا ، وهى مسافة هائلة ، تشبه

المسافة التى تفصل بين شمال القاهرة وبين مشارف مدينة طنطا على وجه التقريب ، ولا يوجد شيء يماثل هذه الفوهة على وجه الأرض .

كذلك بينت الصور التى التقطتها سفن الفضاء الآلية من قرب لسطح المريخ أن هناك كثيرا من الأخاديد العميقة التى تنتشر على سطح هذا الكوكب .

وتبلغ أبعاد بعض هذه الأخاديد حدا هائلا من الضخامة ، فقد بلغ عمق أحدها نحو ستة كيلومترات ونصف ، على حين بلغ اتساعه نحو ٢٤٠ من الكيلومترات .

وتتضح ضخامة أبعاد هذا الأخدود عند مقارنته بأكبر الأخاديد المعروفة على سطح الأرض ، وهو أخدود « **جراند كانيون** » بالولايات المتحدة ، فهذا الأخير لا يزيد عمقه على ١,٥ من الكيلومترات ، ولا يزيد اتساعه على ٢٨ كيلومترا ، وبذلك يبدو أخدود « **جراند كانيون** » كحفرة صَغيرة عند مقارنته بأخاديد المريخ .

ومن المعتقد الآن أن هذه الأخاديد العميقة والمتسعة التى تنتشر على سطح كوكب المريخ ، هى التى بدت لكل من علماء الفلك « **شياباريللى** » و « **لويل** » على هيئة قنوات طويلة متغيرة الأشكال ، وهى التى أثارت خيالهم وجعلتهم يفترضون وجود سكان أذكياء على سطح هذا الكوكب .

ويفسر العلماء وجود هذه الأخاديد على سطح المريخ ، بأن كميات كبيرة من الماء كانت توجد على سطح هذا الكوكب فى مرحلة من مراحل تطوره ، ثم تجمدت هذه المياه وتحولت إلى جليد ، وعندما ارتفعت درجة حرارة باطن الكوكب أدى ذلك إلى انصهار الجليد الموجود تحت سطح التربة ، ونتج عن ذلك اندفاع ملايين الأطنان من الماء ، التى قلبت التربة أثناء اندفاعها ، وحفرت بها هذه الأخاديد العميقة التى تشبه الأنهار .

وقد تبين أيضا من الصور التى التقطتها سفينة الفضاء الآلية « **فايكنج ١** » التى هبطت بسلام على سطح المريخ ، أن سطح هذا الكوكب يتغطى بطبقة من الغبار الناعم برتقالى اللون ، وينتشر بعض هذا الغبار فى

جو الكوكب الرقيق ويبقى معلقا فيه على هيئة ضباب رقيق .

وعندما تقع أشعة الشمس على ذرات هذا الغبار المعلق فى جو الكوكب ، تتبعثر أشعتها وتنتشر ، فتظهر السماء من فوق سطح المريخ بلون وردى يميل إلى البرتقالى ، بدلا من ذلك اللون الأزرق الجميل الذى نرى به السماء من على سطح الأرض .

ولعل هذا هو السبب فى أن السماء فوق سطح المريخ قد بدت فى الصور التى أرسلتها سفن الفضاء ، أكثر استضاءة من سماء الأرض .

وللمريخ غلاف جوى رقيق ، وهو يشبه فى رقته الغلاف الجوى للأرض على ارتفاع ٥٠ كيلومترا من سطحها ، ويتكون غلاف هذا الكوكب بصفة أساسية من غاز ثانى اكسيد الكربون ، إذ تبلغ نسبته فيه نحو ٩٥٪ على وجه التقريب .

وقد تبين من التحاليل التى قامت بها سفن الفضاء التى هبطت على سطح المريخ ، أن الغلاف الجوى للكوكب يحتوى أيضا على قدر صغير من غاز النتروجين يصل إلى نحو ٣٪ من غلافه الجوى .

ويعتبر غاز النتروجين فى نظر كثير من علماء الحياة ، أحد الغازات الهامة بالنسبة للكائنات الحية بجميع أنواعها ، فهى تستخدمه فى بناء بروتيناتها وكثير من مركباتها الأخرى ، وهم يرون أن هذا القدر الصغير من غاز النتروجين الموجود بالغلاف الجوى لكوكب المريخ ، يعد كافيا لمساندة الحياة إن وجدت على سطحه .

ومن المعتقد أن جو المريخ كان فيما مضى يحتوى على قدر أكبر من غاز النتروجين ، ولكن جزءا كبيرا من هذا الغاز استطاع بمرور الوقت أن يهرب إلى الفضاء الخارجى ، بعد أن تغلب على قوة جاذبية الكوكب المنخفضة الناشئة عن كتلته الصغيرة .

وعلى الرغم من أن درجة حرارة سطح كوكب المريخ تقع فى الوقت الحالى تحت درجة الصفر المئوى ، إلا أن بعض العلماء يعتقدون أنه منذ

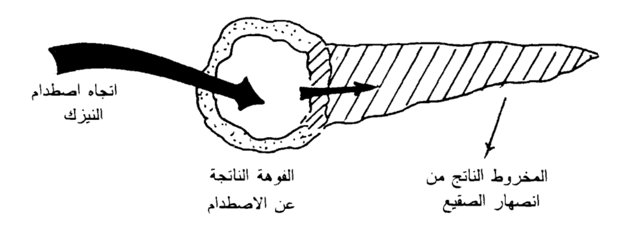
نحو ثلاثة آلاف مليون سنة مضت ، كان الجو السائد على سطح المريخ مشابها لجو الأرض الحالى ، فكان أكثر دفئا مما هو عليه الآن ، كما كان غلافه الجوى كثيفا بدرجة كافية قبل أن تهرب منه الغازات المكونة له ، وقد سمح ذلك بنزول الأمطار وبتجمع المياه فى الأنهار وفى البحار على سطح الكوكب .

وهناك من يعتقدون أن مثل هذه الظروف المناسبة فيما مضى قد سمحت بوجود بعض صور الحياة على سطح كوكب المريخ ، ولكنها لم تستطع أن تستمر طويلا خاصة تحت الظروف الصعبة ، وغير المناسبة التى يمر بها المريخ اليوم ، ويرى أصحاب هذا الرأى أن بعض مظاهر الحياة ربما تكون قد نشأت فى البحار الأولى للمريخ ، وعندما تبخرت مياه هذه البحار بمرور الزمن انتهت معها كل مظاهر الحياة .

ولا يخلو سطح المريخ من الماء ، بل لا يزال به قدر كبير من الماء ، ولكنه لا يوجد فى حالته السائلة ، بل يوجد على هيئة جليد مختلط بتربة الكوكب ، وذلك لأن بخار الماء يتحول إلى جليد مباشرة تحت الضغط المنخفض السائد على سطح الكوكب وفى درجات الحرارة المنخفضة التى قد تصل إلى -٨٦° مئوية عند الفجر ، ولا تزيد على ٣١° مئوية تحت الصفر عند الظهر .

وقد بينت الصور التى التقطتها سفن الفضاء أن هناك كميات ضخمة من الجليد على سطح كوكب المريخ ، وهى تقع تحت سطح التربة وتختلط بها على هيئة « **صقيع** » « Permafros » ، وقد بينت بعض المشاهدات أن جزءا من هذا الصقيع يتحول إلى بخار عندما ترتفع درجة حرارة سطح الكوكب بعد تعرضه لحرارة الشمس ، ثم يتحول هذا البخار إلى جليد مرة أخرى عندما يبرد سطح الكوكب فى المساء .

وقد لوحظ أن منطقة القطب الشمالى للمريخ تتغطى بطبقة متوسطة السمك من الجليد ، وقد كان من المعتقد أن هذا الجليد هو جليد ثانى اكسيد الكربون الناتج من تجمد بعض غاز ثانى اكسيد الكربون الموجود بجو الكوكب ، ولكن اتضح الآن أن هذا ليس ممكن الحدوث ، لأن درجة حرارة



(شكل ١٠)

القطب الشمالى للمريخ لا تنخفض أبدا عن -٧٣° مئوية تحت الصفر .

ونظرا لأن جليد ثانى اكسيد الكربون لا يتكون إلا عندما تنخفض درجة الحرارة إلى -٨٠° مئوية تحت الصفر ، فقد استقر رأى العلماء حاليا على أن هذا الغطاء الأبيض الذى يغطى قطب المريخ ، يتكون أساسا من الجليد الناتج من تجمد بخار الماء ، وأن جليد ثانى اكسيد الكربون لا يتكون فوق سطح الكوكب إلا فى فصل الشتاء ولمدة قصير فقط .

وقد قدرت كمية الماء الذى يغطى سطح القطب الشمالى لكوكب المريخ على هيئة جليد فى أثناء فصل الصيف السائد على الكوكب ، فوجد أنها يمكن أن تصنع مكعبا من الثلج طول كل ضلع من أضلاعه نحو ٣٢ كيلومترا .

وهناك كميات كبيرة أخرى من الماء المتجمد على هيئة صقيع داخل تربة المريخ ، ولا يعرف أحد كميتها على وجه التحديد ، ولكن المعتقد أن طبقة الصقيع الموجودة تحت تربة الكوكب قد يصل سمكها إلى عدة كيلومترات .

ويبدو سمك هذه الطبقة بوضوح حول بعض الفوهات المستديرة التى تغطى سطح الكوكب ، والتى نتجت عن اصطدام بعض النيازك بسطح المريخ ، فبعض هذه الفوهات لا يظهر على هيئة دائرة منتظمة ، بل نراها وقد استطالت من إحدى جوانبها على هيئة مخروط طويل (شكل ١٠) .

وقد فسرت هذه الظاهرة على أساس أن الحرارة الناتجة من اصطدام النيزك بسطح المريخ قد أدت إلى انصهار طبقة الصقيع الموجودة بهذا السطح ، واندفع الماء الناتج من هذا الانصهار فى اتجاه الاصطدام ، ولكنه سريعا ما تجمد وتحول إلى جليد على هيئة مخروط طويل بسبب الانخفاض الكبير فى درجة حرارة سطح الكوكب .

وتدل كل هذه القرائن على وجود كميات كبيرة من الماء على هيئة جليد على سطح كوكب المريخ ، ومما يعزز هذه القرائن أن عينات التربة التى أحضرتها سفينة الفضاء « **فايكنج** » من على سطح المريخ ، أعطت عند تسخينها قدرا من الماء ، وقد دلت هذه التجربة كذلك على أن بعض الماء الموجود بالمريخ قد يكون مرتبطا بذرات التربة الناعمة ، أو ببعض المعادن التى تتكون منها صخور المريخ .

يحتوى الغلاف الجوى الرقيق لكوكب المريخ على نسبة صغيرة من غاز الاكسجين ، وهى لا تزيد حاليا على ١٪ من هذا الغلاف على الأكثر ، ومن المعتقد أن نسبة هذا الغاز فى جو الكوكب كانت أكبر من ذلك فيما مضى ، عندما كانت الظروف السائدة على سطح الكوكب أفضل منها الآن ، ويظن أن غاز الاكسجين قد نشأ فى الغلاف الجوى للكوكب نتيجة لانحلال بعض جزيئات بخار الماء بتأثير الأشعة فوق البنفسجية الصادرة من الشمس .

وقد تبين من التحليل الكيميائى لكثير من عينات تربة المريخ ، أن تربة هذا الكوكب تشبه فى تركيبها تربة الأرض ، وهى نتيجة تعزز إلى حد كبير نظرية وحدة المنشأ بين أفراد المجموعة الشمسية .

واتضح كذلك أن للمريخ مجالا مغنطيسيا محسوسا ، وقد دل ذلك على وجود مركز معدنى لهذا الكوكب ، وقد دفع هذا بعض العلماء إلى الاعتقاد بأن الفوهات التى تشاهد على سطح المريخ لم تنشأ كلها من اصطدام النيازك بسطح الكوكب ، بل يحتمل أن بعضا منها قد نشأ نتيجة لنوع ما من النشاط البركانى .

وتبين من بعض التحاليل التى أجريت على تربة المريخ ، أنها تحتوى

على بعض مصادر النشاط الاشعاعى بنسبة أكبر مما كان يتوقعه العلماء ، كما تبين أن تربة المريخ تحتوى على قدر كبير من الاكسجين يزيد على ما يوجد منه فى تربة الأرض ، ويعنى هذا أن نسبة المركبات الاكسجينية فى تربة المريخ أكبر من نسبتها فى تربة الأرض .

وقد لوحظ ظهور بعض السحب فى جو كوكب المريخ من حين لآخر ، ونظرا لرقة الغلاف الجوى لهذا الكوكب ، فإنه يعتقد أن هذه السحب تتكون على الأغلب من خليط من ذرات الغبار وبعض بلورات الثلج .

ويجتاح سطح الكوكب فى بعض الأحيان بعض العواصف الشديدة ، وقد وصلت سفينة الفضاء الآلية « **مارينر ٩** » إلى كوكب المريخ فى أثناء اجتياح إحدى هذه العواصف الشديدة لسطح الكوكب ، وبلغت سرعة الرياح فى هذه العاصفة نحو ٢٨٠ كيلومترا فى الساعة ، وكانت تحمل معها كميات هائلة من الرمال والغبار رغم رقة الغلاف الجوى للكوكب .

ويدور حول المريخ تابعان ، تم اكتشافهما عام ١٨٧٧ على يد الفلكى الأمريكى « **أساف هول** » ''Asaph Hall'' ، وقد أطلق على واحد منهما اسم « **ديموس** » ''Deimos'' ومعناه الرعب ، وأطلق على ثانيهما اسم « **فوبوس** » ''Phobos'' ، ومعناه الخوف ، وهما اسما ولدى إله الحرب « **مارس** » .

ويدور « **ديموس** » حول المريخ فى مدار خارجى على مسافة ١٩٣٠٠ كيلومتر من سطح الكوكب ، ويحقق دورة كاملة حول المريخ كل ٣٠ ساعة و ١٨ دقيقة ، بينما يدور « **فوبوس** » حول الكوكب على بعد ٦٠٠٠ كيلومتر منه ، ويحقق دورة كاملة حول الكوكب كل ٧ ساعات و ٣٩ دقيقة .

وهذان التابعان صغيران فى الحجم ، وغير متناسقى الشكل ، أى أن شكلهما غير كروى ، وهما يشبهان فى شكلهما العام شكل الكويكبات الصخرية التى تدور حول الشمس فى مدارات خارج مدار كوكب المريخ ، ويبلغ قطر « **ديموس** » نحو ٩ ـ ١١ كيلومترا ، كما يبلغ قطر « **فوبوس** » نحو ١٦ ـ ٢٢ كيلومترا .

تجارب الحياة على سطح المريخ

يتضح مما تقدم أن الظروف السائدة على سطح كوكب المريخ ، لا يمكن اعتبارها ظروفا مناسبة لوجود الحياة التى نعرفها على سطح هذا الكوكب ، فالغلاف الجوى للمريخ رقيق جدا ، ولا توجد به إلا نسبة ضئيلة من غاز الاكسجين لا تزيد على ١٪ منه فقط ، كما أن الأشعة فوق البنفسجية الصادرة من الشمس تلهب سطح الكوكب يوما بعد يوم ، فغلاف الكوكب الرقيق لا يستطيع حماية سطحه من هذه الأشعة المدمرة والمميتة .

وبالرغم من كل ذلك فإن بعض علماء « **الحياة الخارجية** » أو « **بيولوجيا الفضاء** » ‘‘Exobiology’’ ، وهو الاسم الذى يطلق على الحياة فى الفضاء الخارجى ، يتصورون أن أنواعا خاصة من الكائنات الحية قد تستطيع أن تتحمل هذه الظروف القاسية .

ويعتقد هؤلاء العلماء أن الكميات القليلة من غازى الاكسجين والنتروجين التى توجد فى الوقت الحالى بالغلاف الجوى للمريخ ، بالإضافة إلى الماء الموجود على هيئة صقيع دائم تحت سطح تربة الكوكب ، قد تكون كافية لحياة بعض الكائنات الحية الأولية ، مثل الفطريات أو الأشن أو البكتريا .

ولن تتعرض مثل هذه الكائنات الصغيرة لتأثير الأشعة فوق البنفسجية المدمرة ، فسيساعدها صغر حجمها على ذلك ، فهى تستطيع أن تختفى من هذه الأشعة تحت أى حجر أو خلف أى صخرة صغيرة ، وتستطيع بذلك أن تحيا وتتجمع فى أى بقعة ظليلة .

وقد قام علماء بيولوجيا الفضاء بكثير من التجارب لاختبار مدى احتمال بعض أنواع البكتريا وبعض الطحالب والفطريات لمثل هذه الظروف القاسية فوضعوا بعضا منها تحت ظروف تماثل الظروف السائدة فوق سطح كوكب المريخ ، كما قاموا بتعريض بعض أنواع النباتات العليا لمثل هذه الظروف .

واتضح من هذه التجارب أن عددا كبيرا من هذه الكائنات الحية قد استطاع أن يحتمل مثل هذه الظروف ، فينمو ويتكاثر بشكل طبيعى ، كما أن

بعض أنواع النباتات العليا لم تتأثر بهذه الظروف الصعبة ، ونمت بشكل طبيعى أيضا طالما كان هناك حولها قدر كاف من الماء .

وقد قام هؤلاء العلماء ببعض التجارب الأخرى للاستدلال على إمكانية تكون بعض المادة العضوية تحت ظروف مماثلة للظروف السائدة على سطح كوكب المريخ ، فقد قاموا بتعريض خليط من غازى أول اكسيد الكربون وثانى اكسيد الكربون وبخار الماء للأشعة فوق البنفسجية فوق تربة تامة التعقيم من مسحوق الزجاج ، وتخلو تماما من أية آثار للمواد العضوية .

وعند تحليل التربة الزجاجية فى نهاية التجربة ، تبين أنها تحتوى على خليط من المواد العضوية التى تتكون جزيئاتها من ذرات الكربون .

ولهذه التجربة أهمية كبرى ، فهى قد أفادتنا أن وجود بعض الغازات الأخرى ، مثل غاز الهدروجين أو غاز الميثان أو النشادر ، ليس ضروريا أو لازما لظهور الحياة على سطح أى كوكب من الكواكب ، بل يكفى أن توجد بعض أكاسيد الكربون التى تعمل كمصدر لعنصر الكربون ، وبعض بخار الماء الذى يعمل كمصدر لكل من الهدروجين والأكسجين ، وهى تكفى لتكوين بعض الجزيئات العضوية البسيطة عندما تتوافر الظروف المناسبة لذلك .

وعلى الرغم من أن مثل هذه التجارب المعملية كانت ذات قيمة كبيرة ، وكانت لها دلالات خاصة ، إلا أنها لم تقطع بوجود الحياة على سطح كوكب المريخ ، ولذلك فقد كان على علماء بيولوجيا الفضاء أن يقوموا بإجراء بعض تجاربهم على سطح المريخ نفسه ، حتى يتأكدوا من وجود الحياة ، أو عدم وجودها على سطح هذا الكوكب .

ولم يكن هؤلاء العلماء يتوقعون أن يجدوا على سطح المريخ بعض الكائنات الحية الكبيرة من النباتات أو الحيوانات ، وهى كائنات يمكن رؤيتها بوضوح بالعين المجردة ، أو يمكن الحصول على صور لها بعدسات سفن الفضاء التى قد تهبط على سطح الكوكب ، ولكنهم كانوا يتوقعون أن هناك احتمالا فى أن تكون الحياة الموجودة على سطح المريخ فى أدنى صورها .

ويعنى ذلك أن الكائنات الحية التى قد توجد على سطح المريخ قد تكون على هيئة بعض الطحالب أو الفطريات أو بعض أنواع البكتيريا ، وهى كائنات دقيقة جدا لا يمكن رؤيتها إلا باستخدام الميكروسكوبات ، أو العدسات المكبرة القوية ، ولهذا كان على علماء بيولوجيا الفضاء أن يلجأوا إلى وسائل أخرى ، وأن يبتكروا بعض التجهيزات العلمية والتجارب المتقدمة التى تمكنهم من اكتشاف وجود مثل هذه الأنواع الدقيقة من الكائنات من على هذا البعد الكبير .

وقد صممت هذا التجارب الجديدة على أساس علمى دقيق ، فمن المعروف أن كل الكائنات الحية باختلاف أنواعها يجرى فى أجسامها وفى خلاياها نوعان من التفاعلات الكيميائية ، يعرف أحدهما باسم « **تفاعل الأكسدة** » ، ويعرف الآخر باسم « **تفاعل الاختزال** » .

ويتضمن تفاعل الأكسدة كل العمليات التى تتكسر فيها الجزيئات العضوية الكبيرة إلى جزيئات أخرى أصغر منها ، وهى عمليات يصحبها انطلاق الطاقة التى يستعملها الكائن الحى فى كل عملياته الحيوية .

أما تفاعل الاختزال ، فهو يتضمن كل العمليات البنائية ، وهى العمليات التى تستخدم فيها الجزيئات العضوية الصغيرة فى بناء جزيئات أخرى أكبر منها ، يستخدمها الكائن الحى فى بناء جسمه وخلاياه .

وقد قرر العلماء إرسال التجهيزات التى ستقوم بهذه التجارب الجديدة على متن سفينة الفضاء الآلية « **فايكنج** » المقرر لها أن تهبط على سطح المريخ .

وكان هذا تحديا كبيرا لهؤلاء العلماء ، فقد كان عليهم أن يبتكروا تجهيزات بالغة الدقة حتى تستطيع أن تكتشف وجود مثل هذه التفاعلات الكيميائية على سطح المريخ ، إن وجدت به بعض الكائنات الحية .

كذلك فقد كان المكان المتاح لهذه الأجهزة على سفينة الفضاء صغيرًا جدا ، وكان عليهم أن يستخدموا أجهزة مصغرة جدا حتى يمكن لسفينة الفضاء أن تحملها معها إلى سطح الكوكب ، كما تطلب الأمر أن تكون هذه

الأجهزة الصغيرة ذات كفاءة عالية جدا ، وأن يكون لها القدرة على إرسال نتائجها فورا إلى سطح الأرض .

وقد استطاع العلماء اجتياز كل هذه العقبات والصعوبات ، ونجحوا فى تصميم ثلاثة اختبارات يمكن إجراؤها على سطح المريخ ، ووضعوا كل هذه الأجهزة التى ابتكروها فى حيز صغير جدا لا يزيد حجمه على قدم مكعبة واحدة ، أى أنهم استطاعوا أن يضعوا ثلاثة معامل كيميائية كاملة فى حجم لا يزيد على حجم الآلة الكاتبة التى تحمل باليد .

ويعتبر هذا التصغير الشديد فى حجم مثل هذه المعدات والتجهيزات المعملية ، دون المساس بكفاءة تشغيلها أو دقتها ، عملا بارعا يتصف بالذكاء الشديد .

تجربة الاطلاق الحرارى "Pyrolytic Release" :

كانت تجربة الاطلاق الحرارى من أولى الاختبارات التى أجريت على سطح المريخ .

وقد اختصت هذه التجربة بالبحث عن إجابة لسؤال هام وهو : هل هناك من يصنع الغذاء فى تربة المريخ ؟!

أى هل توجد على سطح المريخ ، أو توجد فى تربته بعض الكائنات الحية التى تستطيع أن تمتص غاز ثانى اكسيد الكربون من الجو ، كما تفعل النباتات على سطح الأرض ، وتصنع منه كل ما تحتاجه من مواد ومركبات عضوية ؟

ويتضمن هذا الاختبار وضع قدر صغير من تربة المريخ فى إناء صغير لا يزيد حجمه على حجم إبهام يد الانسان (شكل ١١) ، ثم يملأ الفراغ داخل الإناء وفوق سطح عينة التربة ، بخليط من غازى أول اكسيد الكربون وثانى اكسيد الكربون المرقمين ، أى التى تتكون جزيئاتهما من ذرات الكربون المشعة ، حتى يمكن تتبع هذه الغازات وماقد يتكون منها من مواد

عضوية بواسطة كشاف خاص للمواد المشعة متصل بقمة هذا الإناء الصغير .

ويعرض سطح التربة الموجود فى داخل الإناء ، إلى شعاع من الضوء يصدر من مصباح خاص فى قمة هذا الإناء ، ويمثل هذا الشعاع ضوء الشمس الذى يسقط كل يوم على سطح المريخ ، ولكنه يخلو من الأشعة فوق البنفسجية حتى لا يتسبب هذا الشعاع فى قتل أى كائنات حية قد توجد بهذه التربة .

وتحت هذه الظروف المحكمة ، فإنه من المفروض أنه إذا وجدت بتربة المريخ أى كائنات حية تشبه النباتات ، فإنها سوف تبدأ فى الحال فى امتصاص غاز ثانى اكسيد الكربون ، وتقوم بتحويله تحت تأثير شعاع الضوء المشابه للشمس ، إلى مواد عضوية فى أجسامها .

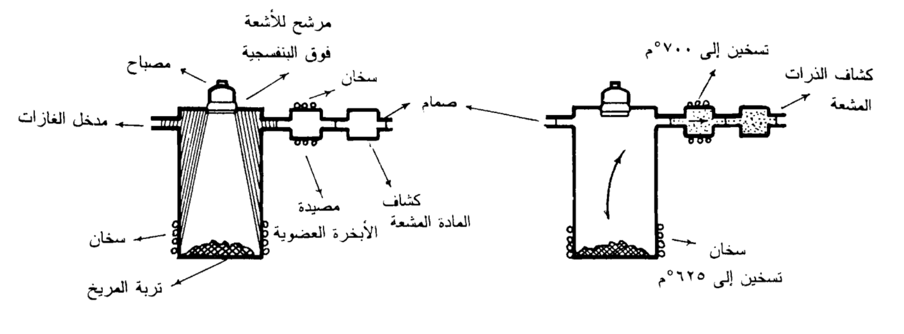
وقد صممت هذه التجربة بحيث تترك تربة المريخ فى داخل الإناء تحت هذه الظروف لمدة ١٢٠ ساعة ، أى لمدة خمسة أيام ، وهى فترة تكفى لامتصاص الغازات وتحويلها فى أجسام الكائنات إلى مواد عضوية ، إذا كان بعينة التربة مثل هذه الكائنات القادرة على إجراء هذا التحول .

وعند انتهاء هذه المدة يتم تفريغ الإناء مما تبقى به من غازات بدفعها إلى الخارج ، بحيث يصبح كل من الإناء وكشاف المواد المشعة خاليا تماما من هذه الغازات .

ويتلو ذلك تسخين التربة الموجودة بالإناء على مرتين ، فترفع درجة حرارتها أولا إلى ٦٢٥° مئوية ، ثم إلى ٧٠٠° مئوية لضمان تكسير كل جزيئات المواد العضوية التى تكون قد تكونت بواسطة الكائنات الحية فى عينة التربة ، فتتحول بذلك إلى غازات .

وتدفع هذه الغازات بعد ذلك إلى كشاف المواد المشعة للكشف عن وجود الجزيئات أو الذرات المشعة الناتجة بعد التسخين .

ونظرا لأنه قد تم إخلاء الجهاز تماما من كل ما كان به من غازات مشعة



تجربة الاطلاق الحرارى Pyrolytic Release التجربة التى نبين هل هناك من يصنع الغذاء على سطح المريخ ؟ !

(شكل ١١)

قبل تسخين التربة ، فإن ظهور أى جزيئات أو ذرات مشعة فى الكشاف بعد تسخين التربة يعد دليلا على أنه كانت بهذه التربة بعض الكائنات الحية التى استطاعت أن تمتص غاز ثانى اكسيد الكربون المشع ، وأن تصنع منه بعض المواد العضوية المحتوية جزيئاتها على ذرات الكربون المشع ، ثم تكسرت جزيئات هذه المواد إلى غازات مشعة بعد التسخين .

وقد أطلق على هذه التجربة اسم « **الاطلاق الحرارى** » لأنها تكشف عن الغازات المشعة التى تنطلق من التربة بعد تسخينها .

تجربة الانطلاق المرقم "Labeled Release"

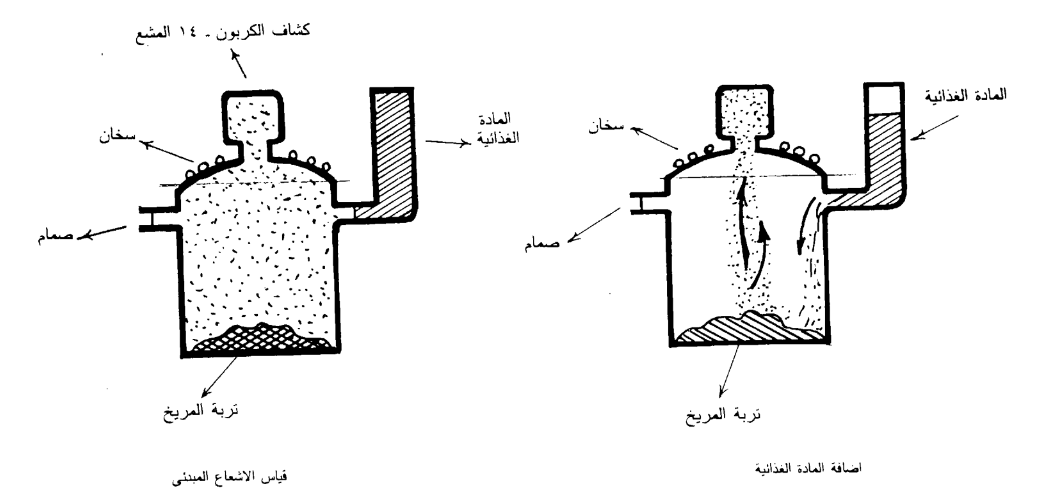
أما التجربة الثانية التى أجريت على سطح المريخ ، فقد كانت تبحث عن الإجابة على سؤال هام آخر وهو : هل هناك من يستهلك الغذاء على سطح كوكب المريخ ؟!

من المعروف أن جميع الكائنات الحية تحصل على الطاقة اللازمة لحياتها أثناء عملية التمثيل الغذائى فى أجسامها ، فهى تحرق أو تأكسد ما تتناوله من مواد غذائية متنوعة ، وتحول جزءا منها إلى غاز ثانى اكسيد الكربون .

وتتلخص هذه التجربة فى وضع قدر صغير من تربة المريخ فى جهاز يشبه الجهاز المستعمل فى التجربة السابقة ، ثم تبلل هذه التربة بخليط من المواد الغذائية التى تتغذى عليها أغلب الكائنات الحية الدقيقة التى نعرفها نحن هنا على سطح الأرض (شكل ١٢) .

وتتكون المادة الغذائية المستعملة فى هذه التجربة من خليط من المواد العضوية «**المرقمة** » « Labeled » ، أى أن جزيئاتها تتكون من ذرات عنصر الكربون المشع المعروف باسم « الكربون - ١٤ » ، وبذلك يمكن تتبعها وتتبع ما ينتج منها من مركبات بكشاف خاص .

وتجرى هذه التجربة على عدة مراحل ، فيقاس الاشعاع ، أو كمية المادة المشعة داخل الإناء عند بدء التجربة ، ثم يقاس الاشعاع بعد إضافة المادة



تجربة الانطلاق المرقم Labeled Release

التجربة التى تبين هل هناك من يستهلك الغذاء على سطح المريخ ؟

(شكل ١٢)

الغذائية للكشف عن أى زيادة فى النشاط الاشعاعى ، ثم تبلل التربة بعد أسبوع ، أو أسبوعين بمزيد من المادة الغذائية ، ويقاس النشاط الاشعاعى مرة أخرى .

فإذا كانت تربة المريخ تحتوى على بعض الكائنات الحية ، فإن هذه الكائنات ستتغذى على المواد العضوية المرقمة التى تتكون منها المادة الغذائية ، وتقوم بحرقها وأكسدتها فى أجسامها أثناء قيامها بعملياتها الحيوية ، فيتحول جزء منها إلى غاز ثانى اكسيد الكربون المشع الذى ينطلق فى الفراغ الواقع فوق سطح عينة التربة ، ويمكن الكشف عنه بعداد خاص .

وقد أطلق على هذه التجربة اسم « الانطلاق المرقم » لأنها تؤدى إلى انطلاق غاز ثانى اكسيد الكربون المرقم .

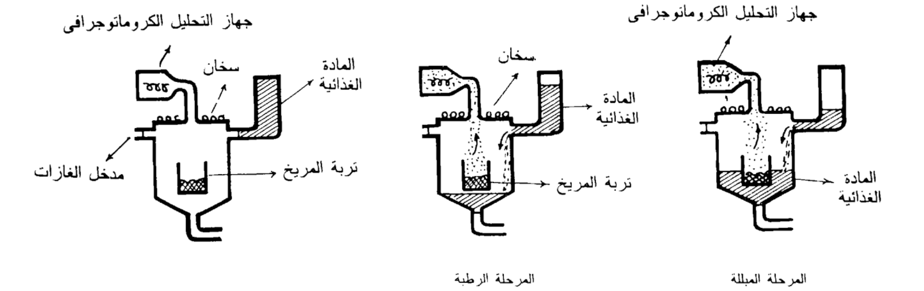
تجربة التبادل الغازى "Gas Exchange" :

تبحث هذه التجربة عن التغيرات التى يمكن أن تحدث فى تركيب الهواء الملاصق لعينة تربة المريخ نتيجة لوجود بعض الكائنات الحية فى هذه التربة .

من المعروف أن النشاط الحيوى للكائن الحى يؤثر بشكل ظاهر فى البيئة المحيطة بهذا الكائن . فالانسان مثلا يتنفس الاكسجين لاستخدامه فى عملياته الحيوية ، ويطلق غاز ثانى اكسيد الكربون فى الهواء ، ويحدث ذلك أيضا بالنسبة لأغلب الكائنات الحية الدقيقة الأخرى ، فهى عندما تقوم بأنشطتها الحيوية ، تستهلك بعض غازات الجو المحيط بها ، وتطلق فيه بعض النواتج الثانوية لهذه الأنشطة .

وتتلخص هذه التجربة فى وضع قدر صغير من تربة المريخ فى إناء الاختبار ، ثم يغلق هذا الإناء بعد ذلك بإحكام تام حتى لا تدخل فيه أو تتسرب منه أية غازات .

وتضاف المادة الغذائية فى هذه التجربة على مرحلتين ، (شكل ١٣) ، وتعرف المرحلة الأولى باسم « المرحلة الرطبة » ، وفيها تنساب المادة



تجربة التبادل الغازى Gas Exchange

التجربة التى تبين تغير تركيب الهواء نتيجة للنشاط البيولوجى

(شكل ١٣)

الغذائية إلى قاع الإناء دون أن تختلط بالتربة الموجودة فيه ، أى دون أن تبللها ، فإذا كان بهذه التربة بعض البذور أو ماشابهها ، فإن بخار الماء الذى سيملأ الإناء ، سيرطب التربة ويوقظ هذه البذور من سباتها ، ويجعلها تستعيد شيئا من نشاطها الحيوى .

ويقاس فى هذه المرحلة أى تغير يحدث فى تركيب الجو المحيط بالتربة فى داخل الإناء ، ويستعمل لهذا الغرض جهاز مصغر بقمة الإناء يقوم بالتحليل الكروماتوجرافى للغازات بدقة كبيرة ، ويعتبر أى تغير من هذا النوع دليلا على وجود نوع من النشاط الحيوى ، أو دليلا على وجود بعض الكائنات الحية فى تربة المريخ .

أما المرحلة الثانية فى هذه التجربة فتعرف باسم « المرحلة المبللة » ، وفيها تبلل التربة بمحلول المادة الغذائية ، مع استمرار عمليات التحليل والقياس لمتابعة أى تغيير فى تركيب الغازات فى داخل الإناء .

وتحتاج هذه التجربة لوقت أطول من الوقت اللازم للتجارب السابقة ، وقد يتطلب الأمر انقضاء عدة شهور حتى يمكن الحكم بحدوث تغير محسوس فى تركيب الغازات فوق سطح عينة التربة .

ولهذا السبب فقد قرر المراقبون لهذه التجربة من سطح الأرض أن يتركوا زمنا كافيا للكائنات الحية ، إن وجدت ، للقيام بنشاطها الحيوى ، ولهذا فقد استمرت مراقبة هذه التجربة لمدة ٢٠٠ يوم .

نتائج هذه التجارب

أجرى العلماء كثيرا من الاختبارات على هذه الأجهزة قبل ارسالها إلى كوكب المريخ ، وتم تجربتها أكثر من مرة وهى على سطح الأرض ، وقد كان هؤلاء العلماء يعتقدون أنه لو نجحت تجربة واحدة من هذه التجارب فوق سطح المريخ ، فإن ذلك سيكون نصرا علميا كبيرا .

ومن المدهش أن العلماء لم يتمكنوا من تشغيل هذه التجارب الثلاثة فى وقت واحد فى التجارب الأرضية ، بينما عملت كل هذه الأجهزة بنجاح فوق سطح المريخ .

وقد كانت أولى النتائج التى تم تحليلها ، نتائج تجربة « **التبادل الغازى** » وهى التجربة التى يقاس فيها التغير فى تركيب الغازات المحيطة بتربة المريخ .

وقد دلت نتائج هذه التجربة على أن قدرا كبيرا من غاز الأكسجين قد انطلق من تربة المريخ فور ترطيبها ، وقد أثار ذلك دهشة مجموعة العلماء الذين كانوا يتابعون هذه التجربة ، فقد كانت كمية غاز الأكسجين المنطلقة من التربة تزيد على ما توقعه هؤلاء العلماء بنحو خمس عشرة مرة .

كذلك كانت نتائج تجربة « الانطلاق المرقم » محيرة ، وهى التجربة التى تبلل فيها التربة بمحلول بعض المواد الغذائية ، وتقاس فيها كمية ثانى اكسيد الكربون المشع الناتج من استهلاك الكائنات الحية للمادة الغذائية .

وقد انطلق من التربة فى هذه التجربة قدر كبير من غاز ثانى اكسيد الكربون ، فور إضافة محلول المادة الغذائية ، وكأن هذه التربة تحتشد فيها كميات هائلة من الكائنات الحية التى كانت تنتظر المادة الغذائية بفروغ الصبر .

ولم يستطع العلماء تفسير هذه النتائج الغريبة ، خاصة وأنه لم يسبق لهم الحصول على ما يشابهها عندما أجريت هذه التجارب على تربة الأرض التى يفترض أنها غنية بالكائنات الحية .

وقد دفع ذلك العلماء إلى الاعتقاد بأن هذه النتائج الغريبة قد تكون نتيجة لبعض التفاعلات الكيميائية الشاذة التى تحدث فى تربة المريخ ، بدلا من أن تكون ناشئة عن وجود بعض الكائنات الحية فى هذه التربة .

ومن المعتقد أن الأشعة فوق البنفسجية القوية الصادرة من الشمس ، والتى تنفذ بسهولة كبيرة فى الغلاف الجوى الرقيق للمريخ ، وتلهب سطح كوكب المريخ كل يوم ، قد تكون هى السبب الأساسى فى هذه الظاهرة ، وقد تساعد هذه الأشعة القوية على تكوين مواد كيميائية غنية بالأكجسين فى تربة المريخ المعرضة لها باستمرار .

وهناك احتمال كبير فى أن تكون هذه المواد من نوع « **فوق الأكاسيد** »

"Peroxides" أو من نوع مركبات أخرى يطلق عليها الكيميائيون اسم « **الأوزونيدات** » "Ozonides" ، وهى مواد شديدة الحساسية للماء وتطلق بعض ما بها من أكسجين عند ملامستها للماء .

ولكل من فوق الأكاسيد والأوزونيدات قدرة كبيرة على الأكسدة ، ولذلك يعتقد أن هذه المواد الموجودة بتربة المريخ ، قد تقوم بأكسدة المادة العضوية الموجودة بمحلول المادة الغذائية ، وتحولها بذلك إلى ثانى اكسيد الكربون مما يفسر انطلاق ذلك القدر الكبير من هذا الغاز فى تجربة « الانطلاق المرقم » .

وقد علق أحد العلماء على هذا الفرض فقال ان كل هذه التفاعلات هى من نوع تفاعلات الأكسدة ، ويمكن أن تتم دون الحاجة إلى وجود المادة العضوية ، ولكن عندما نجد كذلك بعض الشواهد التى تدل على حدوث بعض تفاعلات الاختزال على سطح المريخ ، كأن نكتشف وجود بعض من غاز الهدروجين أو قليلا من غاز الميثان ، وهى من نواتج النشاط الحيوى والعضوى للكائنات الحية ، فإننا يمكننا عندئذ أن نقول : إن هذين النوعين المتضادين من التفاعلات الكيميائية ، وهى تفاعلات الأكسدة والاختزال ، قد يكونان مصاحبين لنوع ما من أنواع الحياة على سطح كوكب المريخ .

ومن المعتقد أن طبقة الأوزون التى تتكون فى جو الأرض على ارتفاع نحو خمسة عشر كيلومترا من سطح الأرض ، تتكون عند هذا الارتفاع لأن الأشعة فوق البنفسجية تجد هناك تركيزا كافيا من ذرات الاكسجين فتحولها الأشعة إلى أوزون .

أما فى المريخ فهناك احتمال كبير فى أن تتكون طبقة الأوزون فوق سطح التربة مباشرة بسبب رقة الغلاف الجوى للكوكب ، ويترتب على ذلك أنه قد يكون هناك تركيز عالٍ من غاز الأوزون فوق سطح تربة المريخ ، وبذلك يزداد احتمال تكون الأوزونيدات أو فوق الأكاسيد فى هذه التربة .

وللتأكد من نتائج تجربة الانطلاق المرقم ، قام العلماء بإعادة هذه التجربة على عينة أخرى من تربة المريخ سخنت لمدة ثلاث ساعات عند ١٧٠° مئوية قبل إضافة المادة الغذائية إليها . وكان الهدف من هذه التجربة هو قتل

أى نوع من أنواع الكائنات الحية التى قد توجد بتربة المريخ الموضوعة فى داخل الإناء .

وعند إضافة محلول المادة الغذائية إلى تربة المريخ بعد تبريدها لم يلاحظ أى تغيير ، ولم يتصاعد من التربة أى قدر من غاز ثانى اكسيد الكربون .

ولم تساعد هذه التجربة الأخيرة فى حل هذه المعضلة ، فكما أن هناك احتمالا فى أن يؤدى رفع درجة حرارة التربة إلى ١٧٠° مئوية ، إلى قتل كل ما قد يكون بها من كائنات حية ، فهناك أيضا احتمال آخر بأن رفع درجة حرارة التربة إلى هذه الحدود العالية قد يؤدى كذلك إلى تفكك مركبات الأوزونيدات ، أو فوق الأكاسيد التى قد توجد بها ، وفى كلتا الحالتين لن يؤدى إضافة محلول المادة الغذائية إلى التربة ، إلى تصاعد أى قدر من غاز ثانى اكسيد الكربون .

وقد كانت نتائج تجربة « الاطلاق الحرارى » محيرة كذلك بل شديدة الغرابة ، وهى التجربة التى تبين هل هناك من يصنع الغذاء على سطح المريخ ؟

فبعد أن تركت تربة المريخ تحت غطاء من غاز ثانى اكسيد الكربون المشع ، وتم تعريضها للضوء لمدة ١٢٠ ساعة ، أى لمدة خمسة أيام ، أعطت هذه التربة عند تسخينها قدرا ملحوظا من أبخرة المواد العضوية المشعة التى تم اكتشافها بكشاف المواد المشعة .

وقد دلت هذه التجربة على أنه كان بتربة المريخ الموضوعة فى داخل الإناء شيئا ما قام بامتصاص غاز ثانى اكسيد الكربون ، وساعد على تثبيته بالتربة .

وهذا الشىء الغريب قد يكون كائنا حيا استطاع أن يمتص ثانى اكسيد الكربون ويحوله إلى مواد عضوية ، ثم تحللت هذه المواد العضوية بالتسخين لتعطى هذا الغاز مرة ثانية ، كما أن هذا الشىء الغريب قد يكون مركبا من نوع خاص تفاعل مع غاز ثانى اكسيد الكربون فى أول الأمر ، ثم تفكك

بعد ذلك بالتسخين معطيا هذا الغاز مرة أخرى ، ولا يمكن الحكم بأن أحد هذين الفرضين أفضل من الآخر حتى الآن .

وقد قام العلماء بمراجعة نتائج هذه التجارب الثلاث مرات ومرات ، ولكنهم لم يستطيعوا أن يجزموا بوجود أى نوع من أنواع الحياة على سطح كوكب المريخ .

وقد بينت هذه التجارب أن تربة المريخ تخلوا تماما من بقايا المواد العضوية ، وهو شيء كان لابد من وجوده إن كان هناك أى نوع من أنواع الكائنات الحية التى تعيش فى هذه التربة .

ويبدو ذلك بوضوح على سطح الأرض ، فتحتوى تربة الأرض على نسبة عالية من البقايا العضوية ، إذ يوجد بجانب كل جرثومة حية ، بقايا عدة آلاف من الجراثيم الميتة .

وقد علق أحد علماء البيولوجيا على تجارب المريخ من هذه الناحية بقوله « قد يبدو لنا لأول وهلة أننا اكتشفنا وجود الحياة على سطح المريخ ، ولكن يصعب علينا كثيرا أن نفسر كيف توجد الحياة دون وجود البقايا العضوية » .

وقد اختلفت آراء العلماء كثيرا فى أمر هذه التجارب ، فمنهم من يرى أنها تجارب غير قاطعة ، ولا يمكن اعتبار نتائجها دليلا على وجود الحياة على سطح كوكب المريخ ، بل علينا أولا أن نفهم طبيعة التفاعلات الكيميائية التى تدور على سطح هذا الكوكب ، فقد تكون هذه التفاعلات هى السبب فى كل هذه النتائج المحيرة لهذه التجارب .

ويرى آخرون أن السبب فى عدم وجود بقايا عضوية فى تربة المريخ ، قد يرجع إلى أن بعض الكائنات الحية التى تعيش هناك ، والتى قد تكون من نوع البكتيريا أو ما شابهها ، قد تعلمت كيف تحافظ على هذه المادة العضوية الثمينة ، فتقوم باختزانها فى أجسامها ، ولا تتركها تذهب هباء ، ولذلك لا توجد هذه المادة العضوية فى أى مكان كما هو حادث على سطح الأرض .

ولو أننا اكتشفنا وجود الحياة على سطح كوكب المريخ لكان لذلك أهمية

كبرى ، فقد كان ذلك سيتيح لنا أن نعرف إن كان هناك نوع واحد فقط من الحياة فى هذا الكون ، وهو نوع الحياة التى تعتمد كائناتها على ذرات الكربون فى تركيب أجسامها ، أى الحياة العضوية التى نعرفها على سطح الأرض ، والتى تتحكم فيها تلك الجزيئات العضوية الكبيرة التى تنقل الصفات الوراثية للكائن الحى ، والتى نطلق عليها اسم جزيئات « **دينا** » ، « DNA » ، أم أن هناك أنواعاً أخرى من الحياة لا نعرف عنها شيئا .

ولو أننا اكتشفنا وجود الحياة على سطح كوكب المريخ لكان لذلك أهمية كبرى أيضا من ناحية أخرى ، فحتى لو كانت الحياة على سطح هذا الكوكب على هيئة كائنات بدائية من نوع البكتيريا والجراثيم ، فقد كان ذلك سيجيب على سؤالنا التقليدى : **هل نحن وحدنا فى هذا الكون ؟!** ، وذلك لأن الحياة إن استطاعت أن تنشأ وتستمر على سطح كوكب غير مثالى مثل المريخ ، فلابد وأنها ستنمو وتزدهر فى أماكن أخرى فى هذا الكون تكون فيها الظروف مناسبة تماما لنشأتها وتطورها .

ولا يمكن اعتبار هذه النتائج نتائج نهائية بالنسبة لاكتشاف الحياة على سطح المريخ ، فقد تكون هناك أماكن أخرى فوق سطح هذا الكوكب أفضل من المواضع التى نزلت بها سفن الفضاء الحالية ، وقد تكون بها بعض أنواع من الحياة لم تكتشف بعد .

وتقوم هيئة الفضاء الأمريكية « **ناسا** » حاليا بإعداد سفن فضاء آلية جديدة مجهزة بتجهيزات أفضل من السفن السابقة من ناحية التصوير وإجراء التجارب ، خاصة التجارب الكيميائية والبيولوجية ، ومن المعتقد أنه عند ارسال هذه السفن الجديدة إلى المريخ فسوف تعطينا صورة أفضل من الصورة الحالية عن مختلف الظروف السائدة على سطح هذا الكوكب .

● والآن ما الذى يمكننا أن نفعله بكوكب المريخ بعد أن يتم استكشافنا لسطحه فى السنوات القليلة القادمة ؟!

هناك من يعتقدون أننا سنترك الكوكب على حاله إذا وجدنا به بعض الحياة ، خاصة إذا كانت الحياة على سطحه لا تزيد عن كونها على هيئة

بكتيريا أو جراثيم أو بعض الكائنات الأولية ، وقد لا يزيد ما نفعله على متابعة نمو هذه الحياة على مر السنين .

أما إذا وجدنا أن هذا الكوكب يخلو تماما من كل صور الحياة ، فقد يحاول الجنس البشرى كالمعتاد احتلال الكوكب بطريقة أو بأخرى .

ولا تسمح الظروف السائدة حاليا على سطح المريخ بحياة الإنسان فيه ، وذلك لقلة ما بجوه من غاز الاكسجين ، وزيادة نسبة الأشعة فوق البنفسجية التى تلهب سطحه كل يوم .

وقد نستطيع أن نرفع نسبة غاز الاكسجين فى جو المريخ بمرور الوقت وقد نتخلص بذلك من كثير من الأشعة فوق البنفسجية المدمرة قبل أن تصل إلى سطحه ، فإن زيادة نسبة الاكسجين فى جو الكوكب سيسمح بتكوين طبقة من الأوزون فى أجوائه العليا ، وهى الطبقة التى تتكون نتيجة لامتصاص جزء كبير من الأشعة فوق البنفسجية بواسطة ذرات الاكسجين .

وهناك من يعتقدون أن جو المريخ كان فيما مضى أثقل من جوه الحالى ، وأن الغازات للتى كانت تكون غلافه الجوى لم تهرب إلى الفضاء الخارجى ، ولكنها احتبست بطريقة ما فى تربته ، إما بتفاعلها مع الصخور المكونة لقشرته وإما بذوبانها فى جليد القطبين تحت تأثير درجات الحرارة المنخفضة السائدة هناك .

ويرى أصحاب هذا الرأى أن إذابة جليد القطبين بعد رفع درجة حرارة الكوكب ، سيخدم غرضين : **الأول** منهما توفير الماء على سطح الكوكب ، **والثانى** منهما هو إطلاق بعض هذه الغازات المحتبسة فى الجليد إلى غلافه الجوى .

وقد سبق للانسان أن نجح فى رفع درجة حرارة جو الأرض بمقدار درجة أو درجتين على وجه التقريب خلال القرن الحالى ، وذلك عندما أزال مساحات كبيرة من المراعى والغابات وأحرق ملايين الأطنان من الوقود التى تحولت إلى مئات الملايين من الأطنان من غاز ثانى اكسيد الكربون الذى منع تسرب حرارة الأرض إلى الفضاء الخارجى .

ومن الطبيعى ألا نتوقع أن يحدث مثل هذا التغيير فى جو المريخ إلا بعد انقضاء آلاف من السنين ، ولن تشعر بذلك إلا الأجيال القادمة .

المشــترى Jupiter

المشترى أكبر كواكب المجموعة الشمسية على الاطلاق ، فيبلغ قطره نحو ١٤٢٨٦٠ كيلومترا ، ويبلغ حجمه نحو ١٣٠٠ مرة قدر حجم الأرض .

ويدور المشترى حول محوره بسرعة كبيرة ، ورغم كبر حجمه فهو يدور حوله نفسه دورة كاملة فى نحو عشر ساعات على وجه التقريب ، ولكنه يدور حول الشمس دورة كاملة كل ١٢ سنة من سنوات الأرض .

وتفصل المشترى عن الشمس مسافة كبيرة تصل إلى نحو ٧٧٩ مليون كيلومتر ، ويكون أقرب ما يكون إلى الأرض عندما يصبح هو والأرض على نفس الناحية بالنسبة للشمس .

وعلى الرغم من ضخامة حجم كوكب المشترى والذى يصل إلى نحو ١٣٠٠ مرة قدر حجم الأرض ، فإن كتلته تعتبر صغيرة إلى حد كبير ، وهى لا تزيد على كتلة الأرض إلا بمقدار ٣١٨ مرة فقط .

ويتضح من ذلك أن كثافة كوكب المشترى تقل كثيرا عن كثافة الأرض ، فتبلغ كثافته نحو $\frac{١}{٣}$ ١ مرة قدر كثافة الماء ، أى أن كثافته لا تزيد على $\frac{١}{٤}$ كثافة الأرض ، ويدل ذلك على أن كوكب المشترى يتكون بصفة أساسية من خليط من الغازات .

وقد تبين من الدراسات والمعلومات التى أرسلتها سفينة الفضاء الأمريكية « **بايونير** ١٠ » التى مرت بجوار المشترى ، أن قوة جاذبية هذا الكوكب تصل إلى نحو ٢,٦٥ مرة قدر جاذبية الأرض ، كما اكتشفت هذه السفينة أن للمشترى مجالا مغنطيسيا قويا يمتد فى الفضاء المحيط به إلى مسافة عدة ملايين من الكيلومترات .

كذلك تبين أن هذا المجال المغنطيسى القوى يمتص جزءا كبيرا من الجسيمات الصادرة من الشمس ، والمعروفة باسم **الرياح الشمسية** ، ويؤدى ذلك إلى رفع مستوى الاشعاع فى الفضاء الواقع حول الكوكب .

وقد بينت سفينة الفضاء الآلية الأمريكية « **فويدجر** ١ » أن المشترى محاط بحلقة من الغبار وبعض الجسيمات الصلبة ، وتدور هذه الحلقة على بعد ٤٨٠٠٠ من الكيلومترات من سطح الكوكب ، ويبلغ عرض هذه الحلقة نحو ٩٠٠٠ كيلومتر على حين لا يزيد سمكها على ٣٠ كيلومترا فقط .

ونظرا لرقة هذه الحلقة ، فإننا لا نستطيع أن نراها بالمناظير الفلكية من سطح الأرض .

ويمكن رؤية المشترى من سطح الأرض بالعين المجردة على هيئة نجم صغير ، وذلك لأنه يعكس نحو ٧٠٪ من ضوء الشمس الساقط على سطحه .

وعند النظر إليه بتلسكوب صغير ، يبدو لنا على هيئة قرص مضىء تحيط به أربعة أقمار ، أو توابع تظهر حولها على هيئة نقط صغيرة من الضوء ، وهذه الأقمار الأربعة هى أكبر توابعه ، أما بقية توابعه الأخرى التى يبلغ عددها اثنى عشر تابعا ، فهى أصغر من أن ترى بهذا الأسلوب .

ونحن لا نرى الوجه الحقيقى لكوكب المشترى عندما ننظر إليه ، ولكننا نرى فقط الغلاف الجوى المحيط بهذا الكوكب ، فالمشترى يتكون فى حقيقة الأمر من قلب صخرى صغير ، تحيط به كتلة هائلة من الغازات .

وعندما ننظر إلى المشترى بتلسكوب قوى ، نجد أن هناك مجموعة من الأحزمة تتوزع فوق سطحه الظاهر لنا ، وتتوازى مع خط استواء الكوكب . وهذه الأحزمة عبارة عن طبقات سميكة من السحب التى تتكون من قطرات دقيقة من بعض السوائل ، بالإضافة إلى بعض الجسيمات الجامدة .

ولا يعرف على وجه التحديد سمك طبقات هذا الغلاف الجوى لكوكب المشترى ، ولكن يعتقد أنه يمتد إلى عمق نحو ١٠٠٠ كيلومتر نحو مركز

الكوكب ، وتزداد كثافة هذا الغلاف بزيادة العمق ، وتتحول كل الغازات المكونة له إلى سوائل عند هذا العمق .

وعند عمق ٢٤٠٠٠ من الكيلومترات من سطح الغلاف الجوى للمشترى ، تتحول عمليا كل الغازات المسالة إلى مواد صلبة نتيجة للضغط الهائل الواقع عليها من هذا الغلاف السميك .

ومن المعتقد أن ذرات غاز الهدروجين ، وهو المكون الأساسى للغلاف الجوى لكوكب المشترى ، تفقد الكتروناتها نتيجة للضغط الهائل الواقع عليها عند هذه الأعماق ، وتتحول بذلك إلى مادة غريبة فى صفاتها وخواصها ويطلق عليها اسم « **الهدروجين الفلزى السائل** » « Liquid Metallic Hydrogen » وهى مادة لا نعرفها على سطح الأرض بطبيعة الأحوال ، لعدم توافر مثل هذا الضغط فائق الارتفاع .

ويقدر العلماء الضغط الواقع على المكونات الداخلية لكوكب المشترى بنحو ثلاثة ملايين مرة قدر الضغط الجوى للأرض ، ولا يوجد فى داخل المشترى إلا محيط هائل مظلم من « **الهدروجين الفلزى** » ، وقد يوجد فى مركزه جسم صخرى صغير يتكون مثل الأرض من فلز الحديد ومن بعض السليكات .

ويعتقد هؤلاء العلماء أن المجال المغنطيسى الملحوظ لكوكب المشترى هو فى حقيقة الأمر المجال المغنطيسى الناشىء من « **الهدروجين الفلزى** » الموجود فى قلب الكوكب .

ونظرا لأن المشترى يتكون من الغازات بنسبة عالية ، فإنه عندما يدور حول محوره تدور المنطقة الوسطى فيه ، والتى تقع عند خط استواء الكوكب بسرعة أكبر من السرعة التى تتحرك بها المناطق المجاورة لها ، بينما تتحرك المناطق القطبية للكوكب بسرعات أقل من بقية المناطق الأخرى ، وهذا هو ما نتوقعه عند دوران غلاف يتكون من مواد مائعة مثل الغازات أو السوائل .

ويوجد بغلاف المشترى بعض المناطق التى تعصف بها الرياح وتهب

فيها بعض العواصف الهوجاء ، ويشبه جو المشترى من هذه الناحية جو الأرض إلى حدما ، فتوجد به بعض المناطق ذات الضغط المنخفض ، كما توجد به مناطق أخرى ذات ضغط مرتفع .

ومن الملاحظ أن المشترى يشع قدرا من الطاقة يزيد كثيرا على مقدار الطاقة التى تصل إلى سطحه من الشمس ، وقد يصل هذا القدر إلى ضعف الطاقة التى يستقبلها من الشمس ، أو اكثر من ذلك ، مما يدل على أن كوكب المشترى يمتلك مصدرا ذاتيا للطاقة فى داخله .

ويعتقد بعض العلماء أن المشترى يمكن اعتباره نجما لم يستطع أن يحقق ذاته ، بمعنى أنه لم يستطع أن يستكمل المقومات المطلوبة لتكوين النجم ، وذلك لأنه رغم كبر حجمه الحالى ، لم يستطع أن يجمع فى داخله ما يكفى من المادة التى تستطيع عند حدوث التجاذب بينها ، أن تنتج ضغطا كافيا وحرارة عالية فى مركزه ، وهى الظروف المناسبة لبدء التفاعلات النووية فى قلب النجوم .

ولو أن كتلة المشترى كانت أعلى من ذلك قليلاً ، لأصبح المشترى نجما كاملا ، ولكنا نحن سكان الأرض قد أصبحنا سكان كوكب يدور داخل مجموعة شمسية تتكون من نجمين فى حالة إزدواج ، وهى حالة تتكرر بين النجوم فى كثير من المجرات ، وربما لم تكن الحياة لتظهر على سطح الأرض تحت هذه الظروف .

وتتكون الطبقات العليا من الغلاف الجوى للمشترى من عدة غازات أهمها غاز الهدروجين والهليوم والميثان والنشادر ، كما يحتوى أيضا على بعض كبريتيد الهدروجين وكبريتيد النشادر ، وهناك احتمال فى وجود قليل من بخار الماء فى هذا الغلاف .

ويتضح من ذلك أن الغلاف الجوى لكوكب المشترى يخلو من الغازات التى تنتشر فى الغلاف الجوى للأرض ، وهى غازات الأكسجين والنتروجين ، وثانى أكسيد الكربون ، وهى غازات هامة جدا بالنسبة للكائنات الحية التى تعيش على سطح الأرض .

ومن أهم معالم كوكب المشترى ، تلك البقعة الحمراء التى تشاهد على سطحه تحت خط استوائه عند خط عرض ٢٠ فى نصفه الجنوبى ، وهى بقعة بيضاوية الشكل وهائلة الحجم ، إذ يبلغ قطرها الأكبر نحو ٥٠٠٠٠ من الكيلو مترات .

وقد يختلف طول هذه البقعة أو عرضها من حين لآخر ، كما أن لونها قد يتغير من سنة إلى أخرى ، فتكون وردية اللون فى بعض الأحيان ، وحمراء داكنة فى بعضها الآخر ، ولكنها لا تختفى من سطح الكوكب أبدا ، وهى تعتبر من علامات المشترى الثابتة ، فقد تم رصدها فى نفس مكانها من سطح الكوكب من نحو ثلاثة قرون مضت .

وتختلف السرعة التى تدور بها هذه البقعة الحمراء حول الكوكب عن السرعة التى تدور بها الطبقات الأخرى المحيطة بها ، فقد لوحظ بعمليات الرصد الدقيق أن سرعتها تقل بنحو عدة كيلو مترات عن سرعة ما حولها من طبقات .

ويعتقد كثير من العلماء أن هذه البقعة عبارة عن عاصفة مدمرة تدور فى طبقات الجو العليا من غلاف المشترى ، ويبلغ حجم هذه العاصفة حدا هائلا من الضخامة ، حتى أنها تستطيع أن تبتلع فى جوفها كوكبا متوسط الحجم مثل الأرض .

ولو أن هذا حقيقى ، وكانت هذه البقعة الحمراء عاصفة جوية فى غلاف المشترى ، فإن هذا يعنى أن هذه العاصفة الهائلة قد بدأت على سطح الكوكب منذ أكثر من ثلاثة قرون ، ومازالت حتى الآن فى أوج عنفوانها ، ولم تفقد شيئا من قوتها ، وهو شىء لا نعرف له مثيلا على سطح الأرض .

وقد تبين من الصور التى التقطتها سفن الفضاء مثل « بايونير ١٠ » و « بايونير ١١ » ، أن هذه البقعة لها شكل دوامى واضح ، وأنها تدور حول محورها بسرعة كبيرة ، مما يؤيد الاعتقاد بأنها عاصفة هائلة الحجم .

كذلك تبين من بعض القياسات الحرارية أن هذه العاصفة الهائلة تعلو عما حولها من سحب وغيوم بعدة كيلو مترات .

ولا تعتبر هذه العاصفة الهائلة هى المظهر الوحيد من مظاهر النشاط الجوى فى كوكب المريخ ، فقد تبين من بعض الصور التى التقطتها سفن الفضاء من قرب لكوكب المريخ ، أن هناك دوامات أخرى فى غلاف الكوكب ، مثل تلك البقعة الحمراء الصغيرة التى تم اكتشافها فى النصف الشمالى للكوكب .

كذلك تبين أن بعض الأحزمة البيضاء أو رمادية اللون ، والموازية لخط استواء الكوكب التى تظهر فى هذه الصور ، عبارة من مظاهر أخرى من مظاهر النشاط الجوى فى غلاف الكوكب ، وهى تمثل على الأغلب بعض تيارات الغازات الصاعدة من جوف الكوكب والتى تحمل معها بعض الحرارة إلى سطحه الخارجى ، أو إلى الطبقات العليا من غلافه الجوى .

وللمشترى ستة عشر تابعا تدور حوله فى انتظام ، منها أربعة أقمار كبيرة الحجم تبلغ أقطارها عدة آلاف من الكيلومترات . أما توابع الكوكب الخارجية فهى توابع صغيرة الحجم بشكل ملحوظ ، حتى أنه يظن أنها قد تكون عبارة عن كويكبات صغيرة اقتربت من الكوكب أكثر مما يلزم ، ووقعت أسيرة مجاله المغنطيسى ، ثم راحت تدور حوله .

ويشبه المشترى وتوابعه الستة عشر ، مجموعة شمسية مصغرة من ناحية شكلها العام .

وأهم توابع المشترى هو التابع المعروف باسم « **أيو** » **"Io"** وتبلغ كثافته ٣,٥ ، وهى تشبه كثافة القمر ، وقد قامت سفينة الفضاء « **فويدجر ١** » بالمرور بالقرب من هذا التابع عام ١٩٧٩ واستطاعت أن تصور أحد البراكين النشيطة على سطحه ، وكان الرماد يتصاعد من فوهة هذا البركان إلى نحو ٧٠ كيلومترا فى سماء هذا التابع .

وقد تبين من بعض الصور التى التقطت من قرب لهذا التابع أن الكبريت المصهور كان يتصاعد من فوهة بعض هذه البراكين ، ولهذا السبب فإن سطح هذا التابع يبدو لمن يراه وقد تلون باللون الأحمر البرتقالى ، أو باللون الأصفر المائل للحمرة .

ويدل النشاط البركانى لهذا التابع على أن درجة الحرارة بالغة الارتفاع فى باطن هذا التابع ، ولا يمكن تفسير ذلك إلا بافتراض وجود بعض العناصر المشعة ومركباتها فى جوف هذا التابع ، وأن النشاط الاشعاعى لهذه المواد هو الذى ساعد على أن يحتفظ التابع بحرارة جوفه طوال هذا الزمن .

وقد لوحظ أن بعض المناطق التى تقع حول القطب الجنوبى لهذا التابع ، تتغطى ببعض الجليد ، وتبين بعد ذلك أن هذا الجليد ماهو إلا جليد ثانى اكسيد الكبريت الناتج عن تجمد هذا الغاز فى درجات الحرارة المنخفضة السائدة فى هذه المناطق .

كذلك اتضح أن جو هذا التابع به آثار ضئيلة من غاز ثانى اكسيد الكبريت ، وربما كانت هناك كميات كبيرة من الكبريت المنصهر ، أو المتجمد تحت قشرة هذا التابع .

والتابع الثانى للمشترى يعرف باسم « **يوروبا** » ‘‘Europa’’ وهو يماثل القمر فى حجمه تقريبا ، ويتغطى سطح هذا التابع بطبقة من الجليد ، ولذلك فهو يبدو أكثر لمعانا من القمر .

وقد بينت الصور التى التقطتها سفينة الفضاء « **فويدجر ٢** » وجود أخاديد عميقة وطويلة على سطحه اللامع . وقد تمتد بعض هذه الأخاديد إلى عدة آلاف من الكيلومترات ، وقد يبلغ اتساع بعضها بضع عشرات من الكيلومترات .

ومن المعتقد أن هذه الأخاديد قد نتجت عن انكماش طبقة الجليد التى تغطى سطح هذا التابع ، ولذلك فهى أقرب ما تكون إلى الشروخ والشقوق فى شكلها العام .

ويعرف ثالث توابع المشترى باسم « **جانيميد** » ‘‘Ganymede’’ وهو يدور حول المشترى على مسافة تبلغ نحو ضعف المسافة التى يدور فيها « يوروبا » حول المشترى .

و « **جانيميد** » هو أكبر توابع المشترى ، فيبلغ قطره نحو

٥٢٧٠ كيلومترا ، وهو يزيد قليلا فى حجمه على حجم كوكب عطارد ، ولكن كثافته قليلة ، فهى لا تزيد على ٢ فقط .

وقد اقتربت سفينة الفضاء « فويدجر ٢ » من « جانيميد » ، والتقطت له بعض الصور من على بعد ٦٠,٠٠٠ من الكيلومترات ، وتبين من هذه الصور أن سطحه مغطى فى بعض أجزائه بالجليد ، وتظهر بهذا السطح بعض التشققات التى تشبه الأخاديد ، وهى تشبه التشققات التى توجد بقاع كل من المحيط الهادى ، والمحيط الأطلنطى .

وقد لوحظ كذلك أن سطح هذا التابع يتغطى بعدد كبير من الفوهات الواسعة ، مما يدل على أنه قد تعرض فيما مضى لأعداد كبيرة من النيازك .

ويعرف رابع توابع المشترى باسم « **كاليستو** » "Callisto" وهو يقترب فى حجمه وكثافته من « جانيميد » .

وبصفة عامة تدل كثافة التابع القليلة على أن هذا التابع يحتوى فى تركيبه على بعض الماء أو الجليد ، وقد ثبت ذلك فعلا بالنسبة لهذا التابع « **كاليستو** » ، فقد تبين من الدراسات التى أجريت على طيف هذا التابع فى الأشعة تحت الحمراء ، وجود بعض الماء على سطحه ، ولكن بنسبة تقل عن كل من التابعين الآخرين « يوروبا » و « جانيميد » .

ويتغطى سطح « كاليستو » بكثير من الفوهات ، مما يدل كذلك على تعرضه للنيازك فيما مضى .

وقد كان هناك اعتقاد بأن بعض هذه التوابع الكبيرة التى تدور حول كوكب المشترى قد تكون أرضا صالحة لنشأة الحياة عليها ، ولكن هذا الاعتقاد لم يعد سائدا الآن ، بعد أن تبين أن الظروف السائدة على سطح هذه التوابع مثل انخفاض درجة الحرارة الشديد ، أو وجود غاز ثانى اكسيد الكبريت لا تسمح بنشأة الحياة وتطورها بالشكل الذى نتوقعه .

أما بالنسبة لكوكب المشترى ، فإن الظروف السائدة على سطحه لا تسمح

كذلك بوجود الحياة ، فلا شيء يستطيع أن يعيش فيه ، وأن يتحمل الضغط الهائل الناتج من غلافه الجوى والذى يبلغ قدر الضغط الجوى على سطح الأرض آلاف المرات .

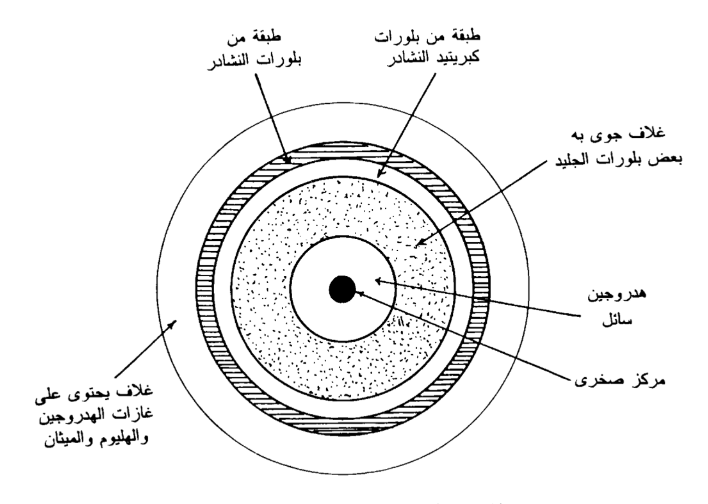
كذلك لا يمكن لكائن حي أن يتنفس في وجود هذه الغازات الخانقة التى تملأ غلافه الجوى ، ولو أن أحدا استطاع أن يعيش قليلا فى هذا الغلاف ، لشعر فى الحال بتلك الروائح الكريهة التى تنتشر فى كل مكان ، وهى الروائح الخاصة بكل من النشادر وكبريتيد الهدروجين وكبريتيد النشادر ، والتى تشبه رائحتها مجتمعة ، رائحة البيض الفاسد .

ولا تقع خطورة هذه الغازات في رائحتها الكريهة فقط ، ولكنها غازات شديدة السمية بالنسبة للحياة العضوية التى نعرفها على سطح الأرض ، ويضاف إلى كل ذلك أن جو هذا الكوكب يخلو تماما من غاز الاكسجين ، وهو الغاز الذى تحتاجه أغلب الكائنات الحية ، وتحصل بواسطته على الطاقة اللازمة لها .

ويعتقد بعض العلماء أن الصورة الحقيقة لكوكب المشترى هى أنه عبارة عن كرة من الهدروجين السائل شديد البرودة ، تحتوى فى داخلها على مركز صخرى ضئيل ، ويحيط بكل ذلك غلاف جوى سميك قد يمتد إلى نحو ١٠٠٠ كيلومتر فوق سطح الهدروجين السائل ، وقد يحتوى هذا الغلاف على بعض بلورات الجليد ، ثم يحيط بذلك كرة أخرى من بلورات كبريتيد النشادر ، ثم من بلورات النشادر ، وأخيرا يحيط بكل ذلك من الخارج غلاف يتكون من خليط من غازات الهدروجين والهليوم والميثان (شكل ١٤) .

فإذا كان الأمر كذلك ، وكان هذا هو التركيب الفعلى لكوكب المشترى ، فأين نتوقع أن نجد فى هذا الكوكب صورا للحياة ؟

ومع ذلك فإن هناك عددا قليلا من العلماء الذين يعتقدون أن مثل هذه الظروف الغريبة التى تنتشر فى هذا الكوكب ، قد تكون هى الظروف المناسبة لتكوين بعض المركبات البسيطة ، أو المواد الأولية التى قد تتطور بعد ذلك نتيجة لعمليات التطور الكيميائى لتعطى أصنافا متقدمة من الجزيئات



الطبقات التى قد يتكون منها كوكب المشترى

(شكل ١٤)

التى قد ينتج منها فى نهاية الأمر بعض المواد العضوية ذات الجزيئات الكبيرة المساندة للحياة .

ويعتمد هؤلاء العلماء فى اعتقادهم هذا ، على أن بعض الغازات التى توجد بوفرة فى الوقت الحالى على كوكب المشترى ، مثل غازات الميثان والنشادر وكبريتيد الهدروجين ، هى نفس الغازات التى تنتج من تحلل المواد العضوية على سطح الأرض .

ولا يعنى ذلك أن هذه الغازات الموجودة على سطح كوكب المشترى قد نتجت من تحلل بعض المواد العضوية ، ولكن ذلك قد يدل على أن هذه الغازات قد تكون هى نقطة البداية فى عمليات التطور الكيميائى التى تتحول فيها الجزيئات الصغيرة إلى جزيئات أخرى أكثر تعقيدا ، والتى تتكون منها أجسام الكائنات الحية فى نهاية الأمر .

ويعتقد كثير من العلماء أن مرحلة مشابهة لهذه المرحلة قد مرت على سطح الأرض منذ نحو ٤٠٠٠ مليون سنة تقريبا ، وهى المرحلة التى يعتقد أن عمليات التطور الكيميائى قد بدأت فيها على سطح الأرض .

ومن المحتمل أن تكون المرحلة التى يمر بها المشترى فى الوقت الحالى ، مرحلة مبكرة فى مراحل عمليات التطور الكيميائى التى تؤدى إلى تكوين المركبات العضوية المعقدة ، وأن الأمر قد يحتاج إلى انقضاء آلاف الملايين من السنين لظهور نوع ما من المادة الحية على هذا الكوكب .

زحـــــل Saturn

يلى زحل كوكب المشترى بعدا عن الشمس . وإذا نظرنا إلى زحل بواسطة تلسكوب متوسط القوة ، لرأينا مشهدا من أجمل المشاهد التى قد يراها الناظر إلى السماء المحيطة بالأرض ، فهو يبدو لنا على قدر كبير من الروعة والجلال بحلقاته اللامعة المحيطة به .

وقد اعتبر زحل منذ قديم الزمان ، رمزا للشر والنحس عند بعض الحضارات ، وربما كان ذلك راجعا إلى حركته البطيئة فوق صفحة السماء

فهو يبعد كثيرا عن الأرض ، وكذلك لقلة ما يصلنا منه من الضوء بالمقارنة ببقية الكواكب المعروفة فى ذلك الزمان ، ولو أن القدماء استطاعوا أن يروا هذا الكوكب بمناظير اليوم ، لشاهدوا حلقاته الرائعة ، ولتغيرت فكرتهم عنه ، وربما اعتبروه رمزا للتفاؤل والخير !

ويبعد كوكب زحل عن الشمس بنحو ١٤٢٨ مليونا من الكيلومترات ، ونظرا لهذا البعد الهائل عن الشمس ، فإن سطحه لا يتلقى من الطاقة الحرارية للشمس إلا قدرا ضئيلا جدا لا يزيد على جزء من تسعة عشر جزءا مما يتلقاه سطح الأرض ، ولذلك تنخفض درجة حرارة سطح زحل انخفاضا كبيرا .

ولو أن إنسانا استطاع أن يقف على سطح زحل ، ثم نظر إلى الشمس ، لما استطاع أن يتعرف عليها من بين نجوم السماء ، فهى ستبدو له من هذا البعد على هيئة نجم صغير مثل بقية النجوم الأخرى التى نراها فى صفحة السماء .

ويدور زحل حول الشمس فى زمن طويل ، وهو يقطع دورة كاملة حولها فى نحو تسع وعشرين سنة ونصف السنة من سنوات الأرض ، أى أنه عندما يدور دورة واحدة حول الشمس تكون الأرض قد دارت حولها نحو ٢٩ دورة كاملة .

ولا يبدو كوكب زحل للناظر على هيئة قرص مستدير مثل غيره من الكواكب ، بل يبدو لناظره على هيئة قرص ممتد الأطراف ، وكأنه بيضاوى الشكل ، فيبلغ قطره عند خط الاستواء نحو ١٢٠٠٠٠ من الكيلومترات بينما قطره الذى يصل بين القطبين يبلغ نحو ١٠٨٠٠٠ من الكيلومترات ، وتبين هذه الأرقام مقدار الحجم الهائل لهذا الكوكب ، ويبلغ حجمه نحو ٧٥٠ مرة قدر حجم الأرض .

وعلى الرغم من ضخامة حجم كوكب زحل ، إلا أن كثافته قليلة جدا ، فهى لا تزيد على ثلاثة أرباع كثافة الماء ، مما يدل دلالة واضحة على أنه يتكون على الأغلب من بعض الغازات مع قليل من السوائل على أكثر تقدير .

ويعتقد بعض علماء الفلك أن كوكب زحل يتكون فى الوقت الحالى من غازات ، وقد ينكمش تدريجيا بعد ذلك ويقل فى الحجم ، وقد يتحول إلى جسم صلب مثل الأرض عندما يبرد جوفه تماما ، ولكن ذلك قد يحتاج إلى مرور أحقاب طويلة من الزمان .

ويدور الكوكب حول نفسه دورة كاملة كل عشر ساعات و ٣٩,٩ دقيقة ، وهى سرعة هائلة جدا إذا أخذنا فى الاعتبار حجمه الكبير الذى يزيد على حجم الأرض بمقدار ٧٥٠ مرة على وجه التقريب .

ولا يعرف الكثير عن التغيرات المناخية التى تحدث على سطح كوكب زحل ، ومع ذلك فهناك اعتقاد بأن سطح الكوكب تسوده العواصف الهوجاء ، وقد يشبه سطح كوكب المشترى من هذه الناحية .

وقد تبين من الدراسات الطيفية التى أجريت على زحل ، أن غلافه الجوى غلاف عميق مثل غلاف كوكب المشترى ، وتبين أيضا أن هذا الغلاف يتكون من عدة غازات مثل الميثان والنشادر ، وهو يختلف اختلافا بسيطا عن الغلاف الجوى للمشترى فى أن الميثان يوجد بنسبة أعلى من نسبة النشادر فى جو زحل ، بينما توجد النشادر بوفرة فى جو المشترى .

وقد كان من المعتقد أن زحل تحيط به حلقة واحدة كبيرة ، ثم اتضح فيما بعد أن عدد هذه الحلقات قد يصل إلى عدة مئات من الحلقات أو أكثر ، ولكن أكثر هذه الحلقات وضوحا لا يزيد على ست حلقات رئيسية ، وقد ظهرت هذه الحلقات بوضوح فى الصور التى التقطتها سفينتا الفضاء « فويدجر ١ » و « فويدجر ٢ » فى عامى ١٩٨٠ ، ١٩٨١ .

ويصل عرض بعض هذه الحلقات إلى نحو ٢٦٠٠٠ من الكيلومترات بينما قد يصل القطر الخارجى لها إلى نحو ٢٧٣٠٠٠ من الكيلومترات .

وقد كان يظن حتى عهد قريب أن هذه الحلقات شيء خاص بزحل فقط ، ولا يوجد ما يماثلها حول الكواكب الأخرى ، ولكن تبين من بعض الصور التى التقطتها سفن الفضاء أن كوكب « **أورانوس** » يحيط به كذلك عدد من هذه الحلقات .

وقد احتار العلماء كثيرا فى تفسير الطريقة التى تكونت بها مثل هذه الحلقات حول بعض الكواكب ، ولكن أحد العلماء الألمان ويدعى « **ادوارد روش** » ''Edouard Roche'' قدم عام ١٨٥٠ تفسيرا رياضيا مناسبا لهذه الظاهرة .

وقد اقترح هذا العالم أن هذه الحلقات قد تكونت حول زحل عندما اقترب أحد التوابع التى كانت تدور حول هذا الكوكب ، وأصبح قريبا من سطحه أكثر مما يلزم ، فلم يستطع أن يتحمل قوة الجذب الشديدة الواقعة عليه ، وتفتت نتيجة لذلك إلى قطع صغيرة استمرت فى الدوران حول الكوكب الأم فى نفس مدار التابع ، وظهرت على هيئة حلقات .

وهناك نظرية أخرى قريبة الشبه من هذه النظرية ، وهى تقترح أن ما تبقى من غازات حول زحل لم تتجمع على هيئة تابع كالمعتاد ، وأن الذى منعها من التجمع معا هو قوة الجذب الكبيرة الواقعة عليها من الكوكب الأم ، ولذلك بقيت على هيئة تجمعات صغيرة من الأجسام الصلبة ، واستمرت تدور حول الكوكب على هيئة حلقات .

ويدور حول كوكب زحل عدد كبير من التوابع يصل إلى ٢١ تابعا ، وأكبر هذه التوابع يطلق عليه اسم « **تيتان** » ''Titan'' ، ويصل حجمه إلى ضعف حجم قمر الأرض ، ويعتبر كل من « تيتان » ، و « جانيميد » من أكبر التوابع التى توجد فى مجموعتنا الشمسية .

وقد تبين من الصور التى التقطتها سفينة الفضاء « فويدجر » للتابع « تيتان » ، أنه يظهر على هيئة جسم كروى الشكل ، وأن سطحه يتغطى بسحب كثيفة برتقالية اللون تخفى كل ما تحتها ، ولذلك لم يكن ممكنا رؤية سطح هذا التابع .

كذلك بينت الدراسات التى أجريت على هذا التابع بالأشعة تحت الحمراء وبالأشعة فوق البنفسجية ، وبموجات الراديو ، أن له غلافا جويا ملحوظا يتكون بصفة رئيسية من غاز النتروجين حيث تصل نسبته فيه إلى نحو ٩٩٪ ، كما أنه يحتوى كذلك على قدر صغير من بعض الغازات العضوية

مثل الميثان والايثيلين والاسيتلين ، بالإضافة إلى وجود بعض آثار من غاز سيانيد الهدروجين .

وقد اتضح أن درجة حرارة سطح هذا التابع « تيتان » منخفضة جدا لقلة ما يصل سطحه من حرارة الشمس المتناهية البعد ، فتصل درجة حرارة هذا السطح إلى نحو -١٨٦° مئوية تحت الصفر .

ونظرا لأن غاز النتروجين يتحول إلى سائل عند هذه الدرجة فقد تصور العلماء أن النتروجين لا يوجد فى الغلاف الجوى لهذا التابع ، بل قد يكون على الأغلب على هيئة محيط من النتروجين السائل يغطى الجسم الكروى الصلب لهذا التابع من جميع الجهات .

ولا توجد هناك أهمية خاصة لبقية توابع زحل ، فأغلبها صغير الحجم ، وتتغطى سطوحها بالجليد طول الوقت .

ومن أمثلة ذلك التابع « **ديون** » ‘‘Dione’’ والتابع « **تيتس** » ‘‘Tethys’’ اللذان يتغطى سطحهما بكثير من الفوهات المستديرة الشكل ، وكذلك التابع « **ميماس** » ‘‘Mimas’’ ، أما التابع « **إنسيلادوس** » ‘‘Enceladus’’ فيبدو سطحه أكثر نعومة وإن كانت به بعض السهول والوديان .

ويتغطى سطح التابع « **ريا** » ‘‘Rhea’’ بنوعين من الفوهات مما يدل على أنه تعرض لنوعين مختلفين من النيازك ، نوع وارد كالمعتاد من فضاء المجموعة الشمسية مثل الشهب أو النيازك التى تدخل جو الأرض ، وقد يكون النوع الثانى من النيازك الداخلية التى وردت إليه من مجموعة الكوكب زحل وتوابعه فى الزمن القديم .

أما بالنسبة للتابع « **إيابيتوس** » ‘‘Iapetus’’ والتابع « **هايبريون** » ‘‘Hyperion’’ فقد دلت الصور التى التقطتها لهما سفينة الفضاء « **فويدجر** » أن كلا منهما يتكون بنسبة عالية من الجليد ، وظهرت على سطح التابع « **إيابيتوس** » بقعة داكنة كبيرة يظن أنها تتكون من بعض المواد العضوية .

ويعتبر التابع « تيتان » من أكبر التوابع المعروفة ، بل ومن أكثرها أهمية ، ويعتبره بعض العلماء كوكبا صغيرًا قائما بذاته ، وأن له غلافه الجوى الخاص به .

وقد اهتم العلماء كثيرا بالغلاف الجوى للتابع « تيتان » لأنه يحتوى على عدد من الغازات التى تتكون من ذرات الكربون مثل غاز الميثان والايثلين والاسيتلين وسيانيد الهدروجين .

ويعتقد بعض هؤلاء العلماء أن التابع « تيتان » يمثل إحدى المراحل التى مرت بها الأرض فى أطوارها الأولى قبل نشأة الحياة عليها ، ويرى البعض أن الأرض لو وضعت مكان « **تيتان** » على هذا البعد السحيق من الشمس الذى يصل إلى ١٤٢٨ مليونا من الكيلومترات ، لتحولت إلى جسم بارد جدا ، ولتحول غاز النتروجين الموجود بغلافها الجوى إلى سائل ، مشابها فى ذلك لتيتان ، ولظهرت الأرض على هيئة جسم كروى مغطى سطحه كله بمحيط من النتروجين السائل المختلط ببعض الاكسجين .

كما يعتقد العلماء أن وجود غازات الاثيلين والاسيتلين وبصفة خاصة غاز سيانيد الهدروجين فى جو التابع « تيتان » ، يعتبر خطوة هامة فى عمليات التطور الكيميائى التى تؤدى إلى تكوين بعض المركبات العضوية المساندة للحياة .

وقد دلت الدراسات المختلفة أن غاز الميثان يتحول بتأثير الأشعة فوق البنفسجية إلى خليط من عدة هدروكربونات أخرى ، فيفقد جزءا مما به من ذرات الهدروجين ، ويعطى مركبات بها عدد أكبر من ذرات الكربون مثل الايثان والاثيلين والاسيتلين وغيرها .

ونظرا لصغر وزن ذرات الهدروجين ، فإنها تستطيع أن تفر إلى الفضاء الخارجى فى فترة زمنية قصيرة ، بينما تتبقى الهدروكربونات ذات الجزيئات الأكبر على سطح التابع أو الكوكب ، وتظهر على هيئة سحب سمراء اللون أو على هيئة بقع بنية اللون مثل القار ، مثل تلك البقعة الداكنة التى لوحظت على سطح التابع « **إيابيتوس** » .

وتظهر مثل هذه البقع القارية الداكنة على الأسطح الداخلية للأوعية الزجاجية التى مررت فيها شرارة كهربائية فى خليط من الغازات فى التجارب التى تتناول أصل الحياة على الأرض ، والتى سبق لنا أن ذكرناها فى الموضوعات السابقة .

وتدل الكثافة القليلة للتابع « تيتان » على أن به بعض الماء ، ويغلب أن يكون الماء ، وبقية الغازات الأخرى على هيئة جليد فوق سطح هذا التابع ، ولكن ذلك لا يمنع من أن يتصاعد جزء من هذا الجليد على هيئة غازات ببطء شديد إلى جو هذا التابع .

أما بالنسبة لكوكب زحل ، فلا توجد على سطحه فى الوقت الحاضر الظروف المناسبة لتكوين المركبات العضوية المساندة للحياة .

كواكب المجموعة الشمسية الأخرى

يلى كوكب زحل بعدا عن الشمس ثلاثة كواكب أخرى هى « **أورانوس** » "Uranus" ، و « **نبتون** » "Neptune" و « **بلوتو** » "Pluto" ، على الترتيب .

وقد قام العالم الفلكى البريطانى « **وليم هرشل** » "W. Hershel" عام ١٧٨١ باكتشاف كوكب « **أورانوس** » ، ويبعد هذا الكوكب عن الشمس بنحو ٢٨٧٠ مليوناً من الكيلومترات ، وهو يدور حول الشمس دورة كاملة كل ٨٤ سنة ، أى أن السنة على سطح هذا الكوكب تساوى ٨٤ عامًا من أعوام الأرض .

ويبلغ قطر أورانوس ٥٠١٠٠ من الكيلومترات ، أى أن قطره يبلغ نحو نصف قيمة قطر زحل ، وتبلغ كثافته نحو $\frac{١}{٤}$ كثافة الأرض ، وهو يدور حول محوره مرة كل ٢٤ ساعة ، ويشبه فى ذلك كوكب الأرض .

ويبدو « أورانوس » عند النظر إليه من سطح الأرض بواسطة تلسكوب متوسط القوة على هيئة قرص صغير أخضر اللون .

ولأورانوس غلاف جوى يتكون أساسا من غاز الميثان ، ونظرا لبعده الكبير عن الشمس ، فإن درجة حرارة سطحه تكون شديدة الانخفاض وتصل إلى نحو –١٨٠° مئوية تحت الصفر .

وتدور حول أورانوس خمسة توابع تحمل أسماء « **أرييل** » "Ariel" ، و « **أمبرييل** » "Umberiel" ، و « **تيتانيا** » "Titania" و « **أوبرون** » "Oberon" ، و « **ميراندا** » "Miranda" .

وتحيط بأورانوس كذلك خمس حلقات تبعد عنه بنحو ١٨٠٠٠ من

الكيلومترات ، ويبلغ عرض هذه الحلقات الخمس مجتمعة نحو ٧٠٠٠ كيلومتر ، ويبلغ عرض كل حلقة على حدة نحو ١٠ ـ ١٠٠ كيلومتر .

وتتكون هذه الحلقات كما فى حلقات زحل ، من عدد كبير من الفتات والجسيمات التى لم تستطع أن تلتحم معا لتكون تابعا ، أو ربما تكون قد نتجت عن تفتت أحد توابع الكوكب عندما اقترب منه أكثر مما يلزم .

ويلى أورانوس بعدا عن الشمس كوكب نبتون ، وتم اكتشافه عام ١٨٤٦ .

ويبعد نبتون عن الشمس بنحو ٤٥٠٠ مليون من الكيلومترات ، وهو يدور حول الشمس دورة كاملة فى ١٦٥ يوما من أيام الأرض ، ويدل ذلك على أن سرعة دورانه حول الشمس أكبر بكثير من سرعة دوران الأرض حولها ، رغم اتساع مداره بشكل كبير .

ويدور نبتون حول محوره فيما يقرب من ٢٢ ساعة ، ويبلغ قطره نحو ٤٨٦٠٠ كيلومتر على حين تصل كثافته إلى نصف كثافة الأرض .

ويبدو نبتون عند النظر إليه بتلسكوب متوسط القوة على هيئة قرص صغير أخضر اللون ، بسبب انعكاس الضوء على غلافه الجوى الذى يحتوى على كل من النشادر والميثان .

وتزداد نسبة غاز الميثان عن النشادر فى الغلاف الجوى لنبتون ، وهو يشبه فى ذلك أورانوس .

وتبلغ درجة حرارة سطح نبتون نحو -١٩٠° مئوية تحت الصفر ، ويدور حوله تابعان يطلق على أحدهما اسم « **تريتون** » ''Triton'' وهو أكبر قليلا من القمر ، ويدور على مسافة قريبة من نبتون ، ويطلق على التابع الثانى اسم « **نيريد** » ''Nereid'' ، وهو أصغر حجما من تريتون ويدور على مسافة بعيدة من نبتون .

ويلى نبتون بعدا عن الشمس كوكب « **بلوتو** » ، وهو يعتبر آخر كواكب المجموعة الشمسية ، وتم اكتشافه عام ١٩٣٠ ، وهو أصغر حجما من

الأرض ، إذ يبلغ قطره نحو ٦٠٠٠ كيلومتر ، ويدور حول الشمس دورة كاملة فى نحو ٢٤٨ عام من أعوام الأرض .

ويبعد بلوتو عن الشمس بنحو ٦٠٠٠ مليون كيلومتر ، ولذلك تنخفض درجة حرارة سطحه إلى حد كبير ، إذ لا يصل إليه من حرارة الشمس إلا أقل القليل ، ومن المعتقد أن درجة الحرارة السائدة على هذا الكوكب تبلغ -٢٢٠° مئوية تحت الصفر ، وقد تبين حديثا أن سطح هذا الكوكب يتغطى بالميثان المتجمد ، أى بجليد الميثان ، مما يدل على أن الكوكب ليس له غلاف جوى بالمعنى المفهوم ، فعند هذه الدرجة تتحول غازات هذا الغلاف إلى جليد .

وقد لاحظ بعض العلماء المهتمين بحساب مدارات الكواكب ، أن هناك بعض الشذوذ فى بعض مدارات الكواكب الخارجية ، أى أن هناك خروجا فى قيم هذه المدارات المحسوبة عن قيمها الفعلية ، وهم يرون أن هذا الاختلاف قد يكون ناشئا عن وجود جسم آخر يؤثر بشكل ما فى هذه المدارات ، وقد يكون هذا الجسم كوكبا جديدا لا نعرف عنه شيئا حتى الآن !

ولا يمكن الجزم بذلك فى الوقت الحالى ، وما زال بلوتو هو آخر كواكب المجموعة الشمسية بعدا عن الشمس ، وينتظر العلماء أن يحصلوا على مزيد من المعلومات عن هذه الكواكب بعد أن مرت بها سفينة الفضاء الآلية « فويدجر ٢ » ، فى نهاية عام ١٩٨٩ .

وتعتبر هذه الكواكب الخارجية غير صالحة فى الوقت الحالى لنشأة الحياة على سطحها ، فهى كواكب شديدة البرودة تتراوح درجة حرارة سطحها من -١٨٠° مئوية إلى -٢٢٠° م تحت الصفر ، وهى درجة حرارة شديدة الانخفاض ، وتعتبر غير مناسبة لحدوث عمليات التطور الكيميائى التى تحتاج إلى قدر مناسب من الطاقة .

كذلك من المعتقد أن هذه الكواكب الخارجية تتكون من خليط من الغازات المتجمدة ، فهى رغم حجمها الهائل أقل كثافة من الأرض ، فكثافة أورانوس

$\frac{١}{٤}$ كثافة الأرض ، وكثافة نبتون $\frac{١}{٢}$ كثافة الأرض وقد لا تحتوى هذه الكواكب فى داخلها فى الوقت الحالى على أى لب صخرى .

ومع كل ذلك فإن أجواء هذه الكواكب تحتوى على بعض الغازات المناسبة لتكوين الجزيئات العضوية ، مثل غازات الهدروجين والنشادر والميثان ، وقد يساعد ذلك على حدوث بعض عمليات التطور الكيميائى فيها فى المستقبل البعيد وتحت بعض الظروف المناسبة .

الكويكبات Planetoids

الكويكبات عبارة عن أجسام صخرية صغيرة الكتلة تدور حول الشمس ، وهى تعرف كذلك باسم « **النجيمات** » « Asteroids » ، وتقع مدارات أغلبها بين مدارى المريخ والمشترى .

وقد تم اكتشاف هذه الكويكبات نتيجة لوجود بعض الخلل عند تطبيق أحد القوانين المستخدمة فى ذلك الحين لتقدير المسافات بين كل من الشمس والكواكب ، والذى يفترض أن بعد الكواكب عن الشمس يزداد بنسبة ثابتة .

وقد عرف هذا القانون باسم « **قانون بود** » نسبة إلى واضعه الفلكى الألمانى « **جوهان ايليرت بود** » "Johann Elert Bode" (١٧٧٢) .

وعندما لوحظ أن المسافة بين كوكبى المريخ والمشترى تزيد كثيرا على النسبة التى يفترضها هذا القانون ، ظن بعض العلماء فى بادىء الأمر أنه قد يكون هناك كوكب غير معروف يقع بين هذين الكوكبين ويشغل هذه المسافة الكبيرة التى تفصل بينهما .

وقد كان الفلكى الايطالى « **جيوسيبى بيازى** » "Giuseppi Piazzi" هو أول من اكتشف وجود جسم متحرك فى هذه المنطقة عام ١٨٠١ ، وظن فى ذلك الوقت أنه الكوكب المطلوب .

وقد قام العالم الرياضى الألمانى « **كارل فريدريش جاوس** » "Karl Friedrich Gauss" بحساب مدار هذا الجسم ، وقدر قطره بنحو ٧٧٠ كيلو مترا ، وكان بذلك أصغر من أن يكون كوكبا ، وأطلق عليه اسم « **سيريس** » "Ceres" وهو اسم إلهة الحياة النباتية عند الرومان .

وقد تم بعد ذلك اكتشاف عدة كويكبات أخرى فى هذه المنطقة ، فاكتشف « **بالاس** » "Pallas" عام ١٨٠٢ ، ويبلغ قطره نحو ٤٩٠ كيلو مترا ،

و « **جونو** » « Juno » عام ١٨٠٤ ، ويبلغ قطره ١٩٠ كيلومتراً وفيستا "Vesta" عام ١٨٠٧ وقطره ٣٨٥ كيلو مترا .

وقد تبين من دراسة هذه الأجسام أنها أصغر من أن تكون كواكب بالمعنى المعروف ، ولهذا سميت « **بالكويكبات** » ، ولا يرى أغلبها بالعين المجردة لصغر أحجامها ، ولكن بعضا منها يمكن رؤيته من الأرض بالعين المجردة ، مثل « **فيستا** » لأنه يعكس ضوء الشمس بنسبة عالية .

وقد تم اكتشاف كثير من هذه الكويكبات بعد ذلك ، فاكتشف « **إيروس** » "Eros" عام ١٨٩٨ ، ويبلغ قطره نحو ٢٤ كيلو مترا ، ويقع جزء من مداره بين الأرض والمريخ ، بينما يقع الجزء الآخر خارج مدار المريخ .

كذلك اكتشف « **ايكاروس** » "Icarus" عام ١٩٤٨ ، وهو يدور حول الشمس فى مدار بيضاوى واضح ، فيقع جزء من مداره خارج مدار كوكب المريخ ، بينما يقع الجزء الآخر من المدار داخل مدار كوكب عطارد ، ويصل بعده عن الشمس حينئذ إلى ٣٠ مليونا من الكيلومترات .

ويبلغ حجم بعض هذه الكويكبات حدا متناهيا فى الصغر ، ومن أمثلة ذلك كويكب « **هرمس** » "Hermes" الذى لا يزيد قطره على ١,٥ كيلومتر فقط ، وهو يشبه صخرة غير محددة الشكل تسبح فى الفضاء ، وقد اكتشف شكله المستطيل وغير المستوى عام ١٩٣١ عندما اقترب من الأرض وأصبح على بعد نحو ٢٦ مليون كيلومترا منها ، وهو يقترب كثيرا من الأرض ليصبح فى بعض الأحيان على مسافة ٣٢٠ ٠٠٠ من الكيلو مترات منها ، وهى مسافة تقل عن بعد القمر عن الأرض .

وأغلب هذ الكويكبات غير مستدير الشكل ، وغير محدد الهيئة ، وتختلف أحجامها كثيرا من حالة إلى أخرى ، فيوجد منها نحو ٢٠ كويكبا يتجاوز قطرها ١٥٠ كيلومترا ، وهناك نحو ٣٠ ألفا منها لا يزيد قطر كل منها على كيلو متر أو كيلو مترين على أكثر تقدير ، وهناك ملايين أخرى يصل حجمها إلى حجم بعض الجلاميد أو الحصى ، ولكن المصنف منها فعلا فى المجلدات الفلكية لا يزيد على ألفين من هذه الكويكبات .

ولا يعرف منشأ هذه الكويكبات على وجه الدقة ، ويظن أنها بقايا كوكب كان يدور حول الشمس فى مدار بين مدارى كل من المريخ والمشترى ولكنه اقترب أكثر مما يلزم من كوكب المشترى الضخم ، وتعرض لقوة جذبه الهائلة ، فانفجر وتفتت إلى قطع صغيرة ، وانتشرت بقاياه فى هذه المنطقة .

وقد تدخل بعض هذه الأجسام فى غلاف الأرض من حين لآخر فيحترق الصغير منها فى اكسجين الجو ، ويبدو على هيئة شهاب لامع بالليل ، وقد يصل بعضها إلى سطح الأرض ، ويسمى فى هذه الحالة نيزكا .

ومن المعتقد أن أحد هذه الكويكبات قد اصطدم بسطح الأرض على هيئة نيزك فصنع حفرة كبيرة فى **فريدفورت بالترنسغال بجنوب افريقيا** ، ويبلغ عمر هذه الحفرة نحو ٢٥٠ مليون سنة ، وهى ذات قبة من الجرانيت ويبلغ عرضها ٤٠ كيلو مترا ، ويظن أن هذا الكوكب الذى صنع هذه الحفرة كان قطره نحو ١,٥ كيلو متر على أقل تقدير ، وانه اصطدم بالأرض بقوة هائلة تعادل نحو مليون ميجا طن .

كيف يمكن الاتصال بالحضارات الأخرى

يرمز للبحث عن الذكاء فى الفضاء الخارجى بالرمز SETI ، وهى الحروف الأولى للكلمات الأجنبية Search For Extraterrestial Intelligence .

والبحث عن الكائنات الحية الذكية أو عن الحضارات المتقدمة فى هذا الكون عملية بالغة الصعوبة ، نظرا لاتساع الكون بشكل يفوق كل تصور ، ولبعد المسافات التى تفصل بين المجرات ، والتى تفصل كذلك بين نجوم المجرة الواحدة ، وهو يشبه البحث عن إبرة رفيعة فى تل من القش ، وربما كان أكثر صعوبة من ذلك ، فنحن لا ندرى حتى إن كانت هذه الإبرة موجودة أم غير موجودة ! .

ولو أننا اكتشفنا وجود بعض الكائنات الحية الذكية فى الفضاء الخارجى ، فإن ذلك سيكون - بطبيعة الأمر - شيئا مذهلا ومثيرا للاهتمام ، ولكن الأمر سيتطلب منا فى هذه الحالة أن نبحث عن وسيلة ما يمكن عن طريقها الاتصال بهذه الحضارات المتقدمة والتفاهم معها .

والبحث عن طرق للاتصال بسكان الكواكب الأخرى ، موضوع قديم اختلفت فيه أفكار الناس ، فقد اقترح البعض أن تحفر قنوات طويلة مستقيمة على سطح الأرض ، أو على هيئة علامات معينة يمكن لمن يراها من الفضاء أن يدرك أن هناك نوعا من النشاط الآدمى على سطح الأرض ، كما اقترح البعض الآخر أن تملأ هذه الحفر ، أو هذه القنوات ببعض أنواع الزيوت ، حتى يمكن عند اشعالها ليلا أن تشد انتباه من يراها من الفضاء .

وقد قدمت هذه الاقتراحات فى ذلك الوقت على أساس أن هناك بعض الحضارات المتقدمة على بعض كواكب مجموعتنا الشمسية ، مثل كوكبى

الزهرة والمريخ ، وهى كواكب قريبة منا ، وقد تصلح مثل هذه الطرق فى جذب انتباه سكان هذه الكواكب ، فقد يستطيعون رؤية هذه القنوات المشتعلة لواستعملوا مناظير متوسطة القوة .

ونحن نعرف الآن أنه لا توجد مثل هذه الحضارات ، أو الكائنات الذكية على كواكب مجموعتنا الشمسية ، وأن علينا أن نبحث عن مثل هذه الحضارات المتقدمة على بعض الكواكب الأخرى الى تدور حول نجوم أخرى تبعد عنا بعدة سنين ضوئية ، ولذلك فإن مثل هذه الطرق البدائية لا تصلح للاتصال بهذه الحضارات ، أن وجدت ، فطالما لا نستطيع نحن أن نرى أى كوكب يدور حول أقرب النجوم إلينا ، فإن سكان مثل هذا الكوكب ، مهما كان ذكاؤهم وتقدمهم ، لن يستطيعوا أن يروا الأرض من هذا البعد الكبير .

وإذا كان الأمر كذلك ، فإنه يتحتم علينا أن نبحث عن وسائل أخرى تصلح للاتصال بسكان الكواكب البعيدة عنا ، والتى تقع فى اغوار الفضاء ، وتبعد عنا بملايين الملايين من الكيلو مترات .

وتنقسم وسائل الاتصال المعروفة فى وقتنا هذا إلى **نوعين رئيسيين** ، يتضمن **النوع الأول** منهما إرسال رسائل خاصة إلى سكان الفضاء ، ويمكن إجراء ذلك بإرسال بعض هذه الرسائل على متن بعض سفن الفضاء الآلية ، تتضمن كل المعلومات والبيانات عن سكان هذه الأرض وعن نشاطهم ، ونتركها تسبح فى الفضاء اللانهائى حتى تقع يوما ما فى يد من يستطيع أن يتلقى هذه المعلومات ويرد عليها .

ويمكن ارسال هذه الرسائل عن طريق الموجات الكهرومغنطيسية على هيئة رسائل لاسلكية تحمل شفرة خاصة ، وهى وسيلة اسرع بكثير من ارسال هذه الرسائل عن طريق سفن الفضاء الآلية لأن سرعة هذه الموجات هى نفسها سرعة الضوء .

أما **الوسيلة الثانية** التى يمكن عن طريقها الاتصال بسكان الفضاء ، فهى أن يسافر الإنسان بنفسه فى سفن فضاء خاصة مجهزة بكل وسائل المعيشة

التى تسمح له بقضاء فترة طويلة فى الفضاء ، وبذلك يتم الاتصال بين الإنسان وبين سكان الكواكب الأخرى ، إن وجدوا ، بطريقة مباشرة .

ومن الطبيعى أن هناك صعوبات عديدة تعترض تنفيذ كل من هاتين الطريقتين ، منها أن سرعة السفن الآلية التى قد تجوب الفضاء مازالت بطيئة جدا بالقياس إلى المسافات الهائلة التى يجب أن تقطعها لاستكشاف الفضاء الواقع حول النجوم .

وحتى الرسائل اللاسلكية التى تتساوى سرعتها مع سرعة الضوء ، تعتبر هى الأخرى بطيئة إلى حد كبير بالقياس إلى المسافات الكونية الهائلة ، ولكنها على أية حال أكثر سرعة من كل السفن الحالية والمستقبلية .

أما فيما يتعلق بالسفر فى الفضاء ، فليس من المتوقع أن ينجح الإنسان فى ذلك فى خلال ما تبقى من هذا القرن ، وربما ساعد التقدم التكنولوجى للإنسان فى القرن القادم على حل كثير من المشكلات التى تجابهه فى هذا المجال .

تبادل الرسائل مع سكان الفضاء

عرف الإنسان موجات الراديو فى نهاية القرن التاسع عشر عندما قام الفيزيائى الاسكتلندى « **جيمس كلارك ماكسويل** » "James Clerk Maxwell" عام ١٨٦٤ بلفت الأنظار إلى أن هناك نوعا آخر من الموجات أطول من موجات الأشعة تحت الحمراء .

وأول من استخدم موجات الراديو فى إرسال الرسائل كان المهندس الايطالى « **جوليلمو ماركونى** » « Guglielmo Marconi » عندما نجح فى إرسال اشارة تلغرافية فى ديسمبر ١٩٠١ ، من انجلترا إلى نيوفوندلاند على الشاطىء الآخر من المحيط الاطلنطى .

وقد أدت هذه البداية المتواضعة إلى خروج كثير من الابتكارات الحديثة إلى حيز التنفيذ مثل الراديو والتليفزيون والرادار ، وأدت فيما بعد إلى ابتكار تلسكوبات الراديو التى استخدمت فى دراسة الاشعاعات غير المرئية الواردة من مختلف الأجرام المنتشرة فى الفضاء ، وساعدت فى الحصول على كثير من المعلومات التى لم يكن من الممكن الحصول عليها بالتلسكوبات الضوئية المعتادة .

وقد نشأت فكرة استخدام موجات الراديو فى إرسال رسائل خاصة إلى سكان الكواكب الأخرى فى النصف الأول من هذا القرن ء كما تنبأ بعض الناس بأن سكان هذه الكواكب الأخرى قد يستخدمون نفس هذه الموجات لارسال رسائل لنا يخطروننا فيها بوجودهم .

وقد أثارت هذه الفكرة خيال الكثيرين ، واهتم بها كثير من هواة اللاسلكى فى أماكن كثيرة من العالم ، وراحوا يتابعون ليلا ونهارا ، كل النبضات اللاسلكية الواردة من الفضاء الخارجى .

وفى عام ١٩٦٠ انتشرت اشاعة فى مختلف أنحاء العالم بأن هناك نبضات كهرومغيطيسية شديدة الانتظام، تأتنى إلينا من اتجاه ثابت فى الفضاء .

وقد ظن كثير من الناس فى ذلك الحين بأن هذه النبضات عبارة عن رسائل خاصة أرسلتها إليناىعض الحضارات المتقدمة الموجودة على أحد الكواكب فى الفضاء فى محاولة للاتصال بنا نحن سكان الأرض .

وقد خاب ظن الكثيرين بعد ذلك عندما تأكد للعلماء بأن هذه النبضات المنتظمة ليست رسائل خاصة من هذا النوع ، ولكنها اشارات تأتى الينا من بعض المصادر الطبيعية التى تعرف باسم النجوم النابضة ، ولا علاقة لها فى حقيقة الأمر بوجود الحياة فى اغوار الفضاء .

وهناك أنواع كثيرة من الاشعاعات التى تنطلق فى كل مكان فى أرجاء هذا الكون الواسع الرحيب ، وتتراوح هذه الاشعاعات بين الموجات المتناهية فى القصر ، مثل موجات أشعة جاما ، وبين الموجات الطويلة مثل موجات الراديو ، ولاشك أن تصنيف هذه الموجات المختلفة اثناء البحث عن الاشارات اللاسلكية التى يظن أنها آتية إلينا من كائنات حية ذكية ، عملية بالغة الصعوبة وتحتاج إلى جهد كبير .

ويعتقد علماء الفضاء أن استخدام نبضات خاصة تقع فى حدود الموجات الصادرة من جزيئات الهدروجين ، والتى يبلغ طولها الموجى ٢١ مترا ، قد يكون من أفضل أنواع النبضات التى يمكن استخدامها فى إرسال رسائل إلى سكان الفضاء ، وذلك لأن غاز الهدروجين من أكثر العناصر انتشارا فى هذا الكون ، فاذا كانت هناك أحياء متقدمة وعلى درجة عالية من الذكاء فى هذا الكون ، فانها على الأغلب ستستعمل هذه النبضات فى إرسال رسائلها إلينا .

وقد كانت هناك محاولات عديدة لاستخدام تلسكوبات الراديو الكبيرة ، فى كل من الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتى ، فى البحث عن نبضات منتظمة ، وذات معنى من بين مختلف الموجات والاشعاعات الواردة الينا من الفضاء الخارجى ، لعله يمكن عن طريق مثل هذه النبضات اكتشاف

بعض الكواكب المأهولة فى مكان ما من مجرتنا ، أو فى مجرة أخرى من المجرات المحيطة بنا .

وقد أعدت دراسة كاملة عن مشروع من هذا النوع فى الولايات المتحدة ، اطلق عليه « **مشروع سيكلوبس** » « Project Cyclops » ، وكان هذا المشروع تابعا لإحدى هيئات هيئة الفضاء الأمريكية « ناسا » .

وقد تضمن هذا المشروع إقامة عدد ضخم من تلسكوبات الراديو يصل عددها إلى نحو عشرة آلاف تلسكوب ، ويبلغ قطر كل منها نحو ثلاثين مترا ، وتنتشر هذه التلسكوبات لتغطى مساحة كبيرة يبلغ طولها نحو ٣٢ كيلو مترا وعرضها نحو ستة عشر كيلو مترا .

وقد قدر أن توزيع هذه التلسكوبات بهذا الأسلوب سيتيح لنا أن نكتشف أو نستقبل موجات الراديو وموجات الميكروويف التى قد تتسرب من اجواء الكواكب الأخرى التى تبعد عنا بمقدار ١٠٠ سنة ضوئية على أكثر تقدير ، ولكننا لن نستطيع أن نستقبل الموجات الآتية من كواكب أخرى أبعد من ذلك .

فإذا كانت هناك كواكب على هذا البعد ، تستعمل فيها موجات الراديو ، فإن جزءا من هذه الموجات لابد وأن يتسرب منها إلى الفضاء .

ويحدث مثل هذا التسرب عندنا فى جو الأرض بصورة طبيعية ، وذلك لأن بعض الموجات المستخدمة فى اذاعات الراديو أو التليفزيون ، أو فى الرادار ، لا ينعكس على الطبقات العليا للغلاف الجوى ، بل يتسرب إلى الفضاء الخارجى ، وتستمر هذه الموجات فى السفر فى الفضاء لعدة سنين ضوئية قبل أن تضعف أو تتشتت .

وقد عقد مؤتمر خاص بهذا الموضوع فى الاتحاد السوفييتى فى « **تالين** » ''Tallinn'' فى ديسمبر ١٩٨١ ، تناول فيه المجتمعون بالبحث والدراسة احتمالات التعاون الدولى للبحث عن بعض أنواع الحياة الذكية فى الفضاء الخارجى ، كما اتفق أعضاء « **الاتحاد الفلكى الدولى** » ''International Astronomical Union'' عام ١٩٨٢ ، على إنشاء لجنة خاصة تكون

مهمتها البحث عن الحياة فى أرجاء هذا الكون مستخدمة فى ذلك كل الأساليب العلمية والتكنولوجية الحديثة .

وقبل اكتشاف الإنسان لموجات الراديو واستعمالها فى اذاعات الراديو والتليفزيون ، كان جو الأرض خاليا تماما من هذه الموجات وكانت الأرض تبدو صامتة تماما بالنسبة لمن يستمعون الينا من سكان الكواكب الأخرى ، وممن يتوقعون مثلنا أن تصل اليهم رسائل أو نبضات ذات معنى من الفضاء المحيط بهم .

وقد اختلف الوضع اليوم اختلافا تاما ، فهناك مئات من محطات الإذاعة ومحطات التليفزيون فى كل دولة وفى كل مكان على سطح الأرض .

وتقوم هذه المحطات ببث برامجها كل يوم ، وطوال الأربع والعشرين ساعة على مدار العام ، فإذا كان هناك من يرقب الأرض من الفضاء الخارجى ، فستصله بعض هذه البرامج المذاعة من هذه المحطات عن طريق تسرب موجات الراديو من غلافنا الجوى .

وسوف تشد انتباه هذا المراقب بشكل خاص بعض البرامج المكررة ، والتى تعاد اذاعتها أكثر من مرة فى اليوم ، كما تذاع ايضا فى أكثر من محطة ، وهى برامج الاعلانات التى يضج منها الإنسان ، والتى تعلن عن مساحيق التجميل وأنواع الصابون ، والمبيدات الحشرية وماإليها .

ونظرا لتكرار مثل هذه البرامج بصورة يومية ، فقد يرى فيها من يستمع إلينا من الفضاء ، نوعا من الشفرة أو الرموز ، وقد يساعده ذلك على فهم طبيعة الحياة البشرية على سطح الأرض .

ونظراً لانتشار محطات الراديو والتليفزيون فى كل مكان على سطح الأرض ، فقد أصبحت الكرة الأرضية من أقوى مصادر موجات الراديو فى مجموعتنا الشمسية ، فكمية الموجات الصادرة منها تزيد على موجات الراديو الصادرة من كوكب ضخم مثل المشترى ، بل أقوى كذلك مما تصدره الشمس من هذه الموجات ، وبذلك لن يخطىء من يرقب الأرض أو من يستمع لهذه الموجات من سكان الفضاء فى تعيين مصدرها ،

وسيستطيع أن يتعرف بواسطتها على مكان الأرض فى الفضاء .

ولا شك فى أن هذه الزيادة الكبيرة فى موجات الراديو الصادرة من الأرض عما حولها من أعضاء المجموعة الشمسية ، ستجعل من يراقبها من الفضاء يفكر بأن هناك شيئا غريبا يدور فوق سطح هذا الكوكب ، وقد يستنتج من ذلك بأنه لابد وأن تكون هناك كائنات حية مسئولة عن كل هذه الضوضاء اللاسلكية الصادرة من الأرض .

وقد يتمكن من يرقب الأرض من الفضاء ، ويستمع إلى هذه البرامج التليفزيونية ، أن يعرف طول يوم الأرض ، فسيلاحظ أن بعض المحطات ستختفى لفترة ، ثم تعود للارسال بعد فترة أخرى ، وسيتكرر ذلك من يوم لآخر ، وبذلك يمكن له أن يقيس الزمن الذى تستغرقه الأرض فى الدوران حول نفسها ويحدد طول كل من الليل والنهار .

ونظراً لأن الاذاعات التليفزيونية لم تبدأ إلا فى نهاية النصف الأول من هذا القرن ، فإننا لا نتوقع أن تكون هذه الموجات الكهرومغنطيسية قد ابتعدت كثيرا عن الأرض .

وعلى الرغم من أن السرعة التى تتحرك بها هذه الموجات الكهرومغنطيسية تساوى سرعة الضوء ، أى أنها تتحرك بسرعة ٣٠٠,٠٠٠ كيلو متر فى الثانية ، إلا أنها لن تكون قد قطعت منذ صدورها حتى الآن ، إلا بضع عشرات من السنين الضوئية فى الفضاء .

ويعنى ذلك أنه لن يشعر بهذه الموجات اللاسلكية إلا سكان الكواكب التى لا تبعد كثيرا عن الأرض ، فاذا كانت هناك كواكب حول نجم الفا سنتورى ، وهو أقرب النجوم إلينا ويبعد عن الأرض بنحو ٤,٣ سنة ضوئية ، فإن سكان هذه الكواكب - إن وجدوا - سيكونون أول من يشعرون بهذه الضوضاء اللاسلكية الصادرة من الأرض ، أما سكان الحضارات الأخرى الأكثر بعدا عن الأرض ، والذين يبعدون عنا بعشرات السنين الضوئية ، فلن يعلموا إلا بعد انقضاء وقت طويل .

ولا توجد لدينا حاليا وسيلة أسرع من الموجات اللاسلكية التى تسير

بسرعة الضوء ، للاتصال بالحضارات الأخرى ، التي قد يوجد بعضها على أبعاد سحيقة في الفضاء .

ويجب أن تكون رسائلنا إلى هذه الحضارات واضحة إلى حد كبير ويمكن فهمها في الحال ، ومثال ذلك ارسال مجموعة من النبضات المتتالية والمرتبة بشكل خاص ، ثم ترسل نبضات أخرى تشذ عنها قليلا في المكان الذى تحتله الدوائر السوداء في الشكل التالي (شكل ١٥) وبذلك يمكن لمن يتلقى هذه الرسالة أن يعرف أن سكان الأرض يتكونون من إناث وذكور ، ويتوالون جيلا بعد جيل .

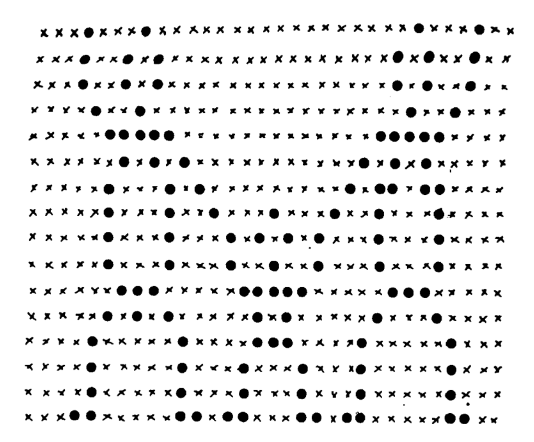
وقد أرسلت رسالة خاصة من مرصد الراديو والرادار في « **أريكيبو** » "Arecibo" التابع لجامعة كورنيل بالولايات المتحدة في ١٦ نوفمبر ١٩٧٤ .

ويتكون جهاز الإرسال في هذا المرصد من طبق على هيئة نصف دائرة قطره ألف قدم ، أى نحو ٣٠٥ من الأمتار ، ويستطيع هذا الجهاز أن يستقبل موجات الراديو الآتية من الفضاء الخارجي ، ويقوم بتركيزها على هوائي خاص متصل بغرفة تحكم تقوم بتحليل هذه الموجات . ويستطيع هذا الجهاز كذلك أن يرسل الرسائل اللاسلكية إلى الفضاء الخارجي بأسلوب مماثل .

وقد أرسلت هذه الرسالة من هذه المحطة في اتجاه تجمع نجمي يعرف باسم "M13" ويتكون من عناقيد من النجوم ، ويقع على بعد نحو ٢٥٠٠٠ سنة ضوئية من مجرتنا .

وقد احتوت هذه الرسالة على مجموعة كبيرة من المعلومات ، منها ما يدل على طريقة استعمالنا للأرقام في الحساب ، ومنها ما يدل على بعض الاعداد الذرية لبعض العناصر مثل الهدروجين والكربون والنتروجين والأكسجين والفسفور ، وهي أهم العناصر التي يتكون منها جسم الكائنات الحية التي تعيش على الأرض ، ومن بينها الإنسان .

كذلك تحتوى هذه الرسالة على تركيب جزىء الحمض النووى « **دينا** »



الرسالة اللاسلكية التى تتكون من نبضات متشابهة (×) ونبضات أخرى مختلفة (●) ، وترتب هذه النبضات الأخيرة لتدل على أن سكان الأرض يتكونون من ذكور وإناث ، ويتوالدون جيلا بعد جيل .

(شكل ١٥)

"DNA" وهو الجزئ المسئول عن نقل الصفات الوراثية فى الإنسان ، وفى غيره من كائنات الأرض .

وبالإضافة إلى ذلك ، فقد احتوت الرسالة على بعض المعلومات الأخرى مثل طول جسم الإنسان ، وعدد سكان الأرض ، وما يدل على أن الإنسان يسكن الكوكب الثالث بالنسبة لنجم الشمس .

وقد ارسلت هذه الرسالة فى الفضاء على أمل أن تستقبلها إحدى الحضارات المتقدمة التى قد توجد على أحد الكواكب التى قد تحيط بنجم من نجوم مجموعة العناقيد النجمية ، فإذا كانت هذه الحضارة قد تقدمت بشكل كاف ، فلابد وأن يكون سكان هذه الحضارة قد عرفوا موجات الراديو

واستخدموها منذ وقت طويل ، بل قد تكون لديهم وسائل أخرى لاستقبال هذه الموجات ، وفهمها بأسلوب لا نعرفه نحن هنا على سطح الأرض .

ويستطيع هذا المرصد أن يرسل إلى الفضاء قدرا هائلا من المعلومات في زمن قصير ، فهو يستطيع أن يرسل كل ما في دائرة المعارف البريطانية من معلومات في خلال عدة اسابيع .

كذلك يستطيع هذا المرصد أن يتصل بمحطة مماثلة له في الفضاء ، على بعد ١٥٠٠٠ سنة ضوئية ، وهي مسافة قد تبدو لنا لأول وهلة ، مسافة كبيرة ، ولكنها بمقاييس المسافات الكونية ، تعتبر مسافة صغيرة جدا ، فهي لا تزيد على نصف المسافة التي تفصل بين شمسنا ومعها الأرض ، وبين قلب المجرة التي نسكنها ، والتي تبلغ نحو ٣٠٠٠٠ سنة ضوئية .

وعلى الرغم من صغر هذه المسافة بالنسبة لحجم مجرتنا ، إلا أن احتمال وجود كواكب في هذا النطاق ، احتمال مرتفع نسبيا ، وقد يصادفنا بعض التوفيق فتلقى رسالتنا هذه من يتلقاها ، ويفهمها ويرد عليها .

وعلى الرغم من السرعة الهائلة التي تنطلق بها الموجات اللاسلكية في الفضاء ، والتي تصل إلى سرعة الضوء ، أي أنها تقطع ٣٠٠,٠٠٠ من الكيلومترات في الثانية ، إلا أنها مع ذلك لا تمثل طريقة مثالية للاتصال بين الحضارات في هذا الكون الواسع الرحيب .

فلو أننا أرسلنا رسالة لاسلكية إلى أقرب النجوم إلينا ، وهو الفا ـ سنتوري ، فإن هذه الرسالة ستحتاج إلى ٤,٣ سنة ، حتى تصل إلى هذا النجم ، أو إلى ما حوله من كواكب ـ إن وجدت ـ وبفرض أنها وجدت هناك من يتلقاها ويتفهمها ، ثم يرد عليها في الحال ، فإن هذا الرد سيحتاج كذلك إلى ٤,٣ سنة كي يصل إلينا .

ويعني ذلك أن الرسالة التي قد نرسلها إلى مثل هذا إلكوكب القريب جدا منا ، ستحتاج إلى نحو ٨,٦ سنوات ذهابا وإيابا ، ومعنى ذلك أن السؤال الذي نطرحه اليوم سنحصل على إجابة عليه بعد ٨,٦ إلى ٩ سنوات ، **فأي حوار هذا الذي يمكن أن يدور بين سكان الكواكب ؟!** .

وإذا فرضنا أننا نود أن نتصل بسكان كوكب فى أقرب مجرة إلينا ، وهى مجرة « **الاندروميدا** » التى تبعد عنا بنحو مليونين من السنوات الضوئية ، فإن الأمر يصبح أكثر صعوبة وتعقيدا ، فالرسالة التى نبعث بها اليها اليوم ستحتاج إلى أربعة ملايين من الأعوام ذهابا وإيابا ، ومعنى ذلك أن الرسالة التى سيرسلها هذا الجيل ، لن يتلقى اجابتها هذا الجيل بنفسه ، ولكن لابد من انقضاء ١٢٠,٠٠٠ جيل من الأجيال على سطح الأرض قبل أن يولد الجيل الذى سيتلقى الرد على هذه الرسالة باعتبار أن هناك ثلاثة أجيال كل مائة عام .

وهذه الحقيقة تحير علماء الفضاء ، وتصيب بعضهم أحيانا باليأس من اجراء أى اتصالات بين سكان الفضاء ، ولكن لا توجد لدينا حاليا وسيلة للاتصال أسرع من موجات الراديو اللاسلكية .

وإذا اخذنا فى الاعتبار المجرات الأخرى التى تنتشر حولنا ، والتى بلغ ما اكتشفناه منها نحو ١٠٠٠ مليون مجرة لوجدنا أن عملية الاتصال بيننا وبينها تكاد تكون مستحيلة تماما ، فبعض هذه المجرات يبعد عنا بمقدار عدة آلاف الملايين من السنوات الضوئية ، وتحتاج الرسالة التى نرسلها اليها إلى ضعف المسافة بيننا وبينها كى يصل إلينا منها جوابا شافيا ، فإذا كانت إحدى هذه المجرات تقع على بعد ٢٥٠٠ مليون سنة ضوئية ، فإن الوقت اللازم لذهاب الرسالة وايابها سيبلغ ٥٠٠٠ مليون سنة ، وهو تقريبا نفس الوقت المقدر لما بقى من عمر الشمس .

ويعنى هذا أنه عند وصول الرد على رسالتنا ستكون الشمس قد تحولت إلى عملاق أحمر وابتلعت الأرض فى داخلها ، ولن تجد هناك من يتلقى هذا الرد ، بل لن تجد الأرض نفسها .

وعلى الرغم من كل هذه الصعاب التى تقف عقبة فى سبيل الاتصال بسكان الفضاء ، فإن الإنسان لم يستسلم لليأس أبدا ، بل لقد لجأ إلى وسيلة أخرى أكثر بطئا من الموجات اللاسلكية ، فاستخدم ما بيده حاليا من سفن الفضاء لارسال رسائل إلى الفضاء لعلها تجد يوما ما من يتلقاها ويعى ما بها

من معلومات ، وقد تصبح هذه السفن وما عليها من رسائل أثرا يدل سكان الفضاء على وجود الإنسان فى الزمن الماضى السحيق .

وقد استخدمت سفينتا الفضاء « **فويدجر** » فى هذا الغرض ، وحملت كل منهما اسطوانة من النحاس المغطى بطبقة من الذهب ، ومسجل على كل اسطوانة قدر كبير من المعلومات عن سكان الأرض .

وتنطلق الآن كل من سفينتى الفضاء فى الفراغ الواقع فى مجموعتنا الشمسية منذ عام ١٩٧٧ ، وينتظر أن تنطلق كل منها خارج المجموعة الشمسية فى بداية التسعينيات ، لتجوب الفضاء بين نجوم المجرة التى نعيش فيها .

وقد سجل على غطاء كل اسطوانة رسما توضيحيا يبين كيفية تشغليها بطريقة مبسطة حتى يستطيع أن يفهمها كل من يراها .

وإذا وصلت هذه الأسطوانة إلى حضارة عاقلة ، واستطاع أفراد هذه الحضارة تشغيلها وفهم ما سجل عليها ، فإنهم سيجدون عليها كثيرا من المعلومات ، منها معلومات عن الحمض النووى « **دينا** » الذى يحمل الصفات الوراثية فى الكائنات الحية التي تعيش على الأرض ، وعن الجينات التى تحمل تفاصيل هذه الصفات ، ومعلومات أخرى عن مخ الإنسان ، والكيفية التى يعمل بها هذا المخ ، كما سيجدون عليها معلومات مختلفة عن كتبنا ومكتباتنا التى نحفظ فيها تراثنا العلمى .

ولم يهتم واضعوا هذه الاسطوانة بأن يسجلوا عليها أية معلومات تتعلق بمدى تقدمنا العلمى ، أو بأهم مكتشفاتنا العلمية والتكنولوجية ، وذلك لأن سكان هذه الحضارات المتقدمة ، إن وجدوا ، الذين سيتلقون هذه الاسطوانة ، سيكونون على الأغلب ، على درجة عالية من التقدم والرقى بحيث تبدو لهم معلوماتنا واكتشافاتنا بدائية إلى حد كبير .

ولهذا السبب لم تسجل على هذه الاسطوانة إلا المعلومات التى تخبرهم بأننا كائنات حية عاقلة تعيش على الأرض .

ويمثل الاتصال بهذه الحضارات الفضائية صعوبة كبيرة ، فلن تكون هناك لغة مشتركة بيننا وبينهم ، ومن الطبيعى أن نفترض أنهم لن يكونوا على علم بلغات أهل الأرض ، وقد تكون هناك وسيلة للاتصال بينهم لا نعرف نحن عنها شيئا .

ومع ذلك فقد قام واضعوا هذه الاسطوانة بتسجيل تحية خاصة لسكان الفضاء بنحو ستين لغة من لغات أهل الأرض ، كما سجلوا عليها صوت أكبر الكائنات الحية التى تعيش على الأرض ، وهو صوت الحوت الأزرق المعروف باسم "Humpback Whale" ، والذى يصل طوله إلى نحو خمسة عشر متراً، ويصل وزنه إلى نحو خمسين طنا ، وسجلوا عليها أيضا بعض الأصوات الأخرى التى كانت تسمع على سطح الأرض قبل أن تظهر عليها الحياة العاقلة .

كذلك سُجل على هذه الاسطوانة ، بعض أفكار الإنسان ومشاعره ، وشىء عن نشاط مخه وقلبه وعضلاته مترجمة إلى اصوات ، كما احتوت الاسطوانة أيضا على تسجيل بعض سكان الأرض ، وهم يلقون التحية على بعضهم الآخر .

ولم ينس العلماء أن يسجلوا على هذه الاسطوانة بعض أنواع الموسيقى عند مختلف الثقافات وعند مختلف شعوب الأرض .

وهذه الرسالة ليست لها وجهة خاصة ، ولكنها اطلقت فى الفضاء على أمل أن تصل بعد زمن طويل إلى ايدى من يستطيع أن يفهم ما بها ويدرك معناها .

وقد لا يحدث هذا أبدا ، وقد تصل هذه الرسالة إلى أيدى من لا يستطيع فهمها وإدراك معناها ، فيظن من يستمع اليها أنها لا تزيد عن كونها ضوضاء صادرة من أحد نجوم النيوترون ، أو من أحد النجوم النابضة المنتشرة فى الفضاء .

وقد لا يحدث ذلك أيضا ، فتضل هذه الرسالة فى الفضاء إلى الأبد ولا تجد من يتلقاها ، أو قد تصبح هذه الاسطوانة والسفينة التى تحملها ،

تابعا لأحد الاجرام السماوية ، وتدور حوله إلى نهاية الزمان ، أو قد تتحطم وتحترق فوق أحد النجوم ، ورغم أن كل هذه الأمور محتملة الوقوع ، إلا أن الإنسان أرسل هذه الرسالة إلى الفضاء باعتبارها محاولة يجب القيام بها من ضمن محاولاته لاكتشاف الفضاء .

وقد تكلل هذه المحاولة بالنجاح ، ولو بنسبة واحد فى المليون ، فتصل هذه الرسالة إلى حضارة متقدمة فى مكان ما فى الفضاء ، تستطيع أن تفهم ما سجل عليها من معلومات ، وتدرك المعنى العميق لرسالتنا ، وهو أن هناك بشرا يسكنون الأرض ، وقد تحاول هذه الحضارة ان تتصل بنا بأسلوب أو بآخر .

ومن المنتظر أن تعيش هذه الاسطوانة زمنا طويلا دون أن تبلى ، وذلك لأن عمليات التعرية أو التآكل نادرة جدا فى الفضاء ، فلا يوجد فى الفضاء إلا بعض ذرات الغبار الكونى الدقيقة جدا ، وقليل جدا من الجسيمات النووية ، ولا ينتظر أن تؤثر هذه العوامل على الاسطوانة بشكل كبير ، بل يتوقع بعض العلماء أن تعيش هذه الاسطوانة بماعليها من معلومات لمدة قد تصل إلى ألف مليون سنة أو أكثر .

ونظرا لبطء سرعة سفينة الفضاء التى تحمل هذه الاسطوانة فإنه لا ينتظر أن تصل هذه الرسالة إلى أقرب النجوم الينا ، وهو نجم الفاسنتورى ، إلا بعد انقضاء عشرات الألوف من السنين ، وقد يقيض لها أن تكمل دورتها حول قلب مجرتنا فى بضع مئات الملايين من السنين .

وقد اقتربت سفينة الفضاء « **فويدجر ٢** » ، من كوكب المشترى فى يوليو ١٩٧٩ ، أى بعد أن غادرت سطح الأرض بسنتين تقريبا ، ونظرا لأن هذه السفينة قد صممت لتبتعد عن الشمس وتنطلق فى الفضاء الخارجى فى بداية التسعينيات ، فلن تستطيع أن تستمد الطاقة اللازمة لتشغيل محركاتها من طاقة الشمس ، ولذلك تعتمد هذه السفينة فى تشغيل محركاتها على مفاعل نووى صغير يستمد طاقته من قرص صغير من البلوتونيوم .

وسوف تتخلص هذه السفينة من جاذبية الشمس تماماًعند منتصف القرن

الواحد والعشرين ، وذلك لان جاذبية الشمس تمتد فى الفضاء بعد آخر الكواكب وهو بلوتو بملايين الكيلومترات ، وعندئذ يمكن اعتبارها خارج المجموعة الشمسية وتصبح سفينة سفر بين النجوم .

ولا يمكن مقارنة السرعة التى تتحرك بها مثل هذه السفن بسرعة الرسائل اللاسلكية ، فلو اننا ارسلنا كل هذه المعلومات برسالة لاسلكية فانها ستقطع فى عدة ساعات نفس المسافة التى تقطعها « **فويدجر** » فى عدة سنين .

ولو أننا أطلقنا رسالة لاسلكية الآن بعد اطلاق « **فويدجر** » باحدى عشرة سنة ، فإن هذه الرسالة ستلحق بالسفينة عند حدود المجموعة الشمسية بعد ساعات قلائل من ارسالها ، ثم تسبقها بعد ذلك منطلقة فى الفضاء الواقع بين النجوم .

وإذا فرضنا أن هذه الموجة اللاسلكية كانت موجهة إلى أقرب النجوم إلينا ، وهو الفاسنتورى ، فستصل إليه فيما يزيد قليلا علٰى أربع سنوات ، بينما ستحتاج هذه السفينة بسرعتها الحالية إلى عدة آلاف من السنين لتصل إلى هذا النجم .

السفر فى الفضاء

السفر فى الفضاء أو التحليق فى الهواء حلم قديم من أحلام البشر .

وقد بدأت أولى المحاولات المعروفة للتحليق فى الهواء بتلك التجارب التى قام بها « **إيكاروس** » فقد صنع لنفسه أجنحة من ريش الطيور ، وقام بتثبيتها بالشمع ، وعلى الرغم من أن والده قد نصحه بعدم لاقتراب من الشمس إلا أنه تجاهل هذا الانذار ، فسقط بعد أن ذاب الشمع ، وغرق فى البحر .

وقد تلت ذلك محاولات أخرى منها تجارب « **عباس بن فرناس** » وخيالات « **ليوناردو دافنشى** » وانتهت أخيرا بمحاولات « **اخوان رايت** » الذين كانوا أول من استطاع التحليق فى الهواء فى بداية هذا القرن .

وقد كانت هذه المحاولات الأخيرة ، فاتحة للانطلاق فى أجواء الأرض ، ومنها إلى الفضاء الخارجى ، فظهرت الطائرات المروحية التى تطورت بعد ذلك إلى طائرات نفاثة ، ثم إلى صواريخ تحمل اقمارا صناعية تدور فى مدارات ثابتة حول الأرض ، ثم إلى سفن فضائية ينطلق بعضها اليوم ليجوب أرجاء مجموعتنا الشمسية ، ثم نجح الإنسان بعد ذلك فى أن يضع قدمه على سطح أحد الأجرام السماوية وهو القمر .

وقد ظهر فيما مضى كثير من المؤلفات التى تناولت موضوع السفر فى الفضاء ، امتزج فيها الخيال بالعلم وببعض المعارف المكتسبة فى ذلك الحين .

وقد قام العالم الفلكى « **كبلر** » بوضع أحد هذه المؤلفات وأطلق عليه اسم « **سومنيوم** » "Somnium" أى المنام ، وروى لنا فيه أن الأرواح هى التى تحمل الناس إلى القمر ، وأن ذلك يحدث عادة فى اوقات خاصة ، مثل ذلك

الوقت الذى يحدث فيه خسوف كلى للقمر ، وعندئذ يمتد جسر هائل ليعبر الهوة التى تفصل الأرض عن القمر ، ويمكن أن تتم عن طريقه عملية العبور .

وقد تصور « **كبلر** » فى كتابه المذكور ، أن القمر تسكنه مخلوقات خاصة تختلف عن مخلوقات الأرض .

ولم يكن هناك فى ذلك الوقت تمييز حقيقى بين التحليق فى هواء الغلاف الجوى للأرض ، وبين التحليق فى خارجه ، فقد كان هناك اعتقاد بأن الغلاف الجوى للأرض يمتد حتى القمر .

وقد اكتشف الإنسان بعد ذلك أن هذا غير حقيقى ، بعد أن صعد إلى السماء فى المناطيد ووجد أن تنفسه يضيق كلما ارتفع فى الهواء وقد يصيبه الاغماء إذا ارتفع عن سطح الأرض عدة كيلومترات .

ويعتمد السفر فى الفضاء على عدة أشياء ، أهمها المسافة التى يجب على السفينة أن تقطعها فى الفضاء ، والسرعة التى يجب أن تنطلق بها هذه السفينة ، وهى عوامل هامة تحدد لنا الزمن اللازم للانتقال من سطح الأرض إلى أى مكان فى هذا الكون .

وقد تغير مفهومنا للسرعة تدريجيا بمرور الزمن ، فقد كنا نسافر فيما مضى بين القاهرة والاسكندرية ، وهى مسافة لا تزيد على ٢٥٠ كيلو مترا ، فى عدة أيام ، ولكننا نقطع اليوم المسافة بين الأرض والقمر فى نفس هذه المدة .

كذلك كانت المراكب الشراعية تعبر المحيط الاطلنطى من أوروبا إلى أمريكا فى عدة شهور ، ونحن نقطع اليوم المحيط الفضائى الذى يفصل بيننا وبين الكواكب الأخرى ، مثل الزهرة أو المريخ ، فى نفس هذا الزمن .

وتعتبر سفن الفضاء الحديثة التى تجوب أرجاء المجموعة الشمسية اليوم ، امتدادا للمراكب الشراعية الأولى التى كانت أول من عبرت المحيطات فى الماضى على سطح الأرض . «

وقد كان ابتكاراً **الصواريخ ذات الدفع الذاتى** من أهم الابتكارات التى ساعدت الإنسان على السفر فى الفضاء .

وقد عرف **الصاروخ** أول ما عرف فى الصين ، فى وقت سادت فيه العصور المظلمة فى أوروبا ، وظهر فى أول الأمر على هيئة لعبة يلهو بها الأطفال .

وقد كان الصاروخ عبارة عن أنبوبة مجوفة مملوءة بالبارود ، فإذا أقفل أحد طرفيها وأشعل الطرف الآخر ، اندفعت هذه الأنبوبة فى الهواء مسافة تطول أو تقصر تبعا لكمية البارود الموضوع بها .

وقد كانت الصواريخ تنطلق فى مسار متعرج وغير محكوم فى أول الأمر ، ولكن الصينيين استطاعوا التحكم فى مسار هذه الصواريخ بتثبيت عصا رفيعة فى مؤخرة الانبوبة ، مما جعلها تنطلق فى خط مستقيم تقريبا وبذلك حلت هذه العصا الرفيعة محل الزعانف التى تثبت فى مؤخرة الصواريخ اليوم .

وقد استخدم الصينيون هذه الصواريخ فى الحفلات وفى صنع بعض الألعاب النارية ، ولكنها استعملت بعد ذلك فى الحروب وكانت تشعل بها النيران فى السفن المطلية بالقار ، ثم انتقلت بعد ذلك من الصين إلى بعض البلدان الأخرى ، وعرفها العرب باسم « **الاسهم الصينية** » .

وقد انتقلت هذه الصواريخ فيما بعد إلى أوروبا ، ولم يتصور أحد فى ذلك الوقت أنه ستكون هناك علاقة وطيدة بين هذه الصواريخ التى يلهو بها الأطفال ، وبين السفر فى الفضاء وبين النجوم ولم يكن حتى موضوع السفر فى الفضاء مطروحا على الفكر الإنسانى فى ذلك الحين ، بل لم يكن الكون ووجوده من القضايا التى تشغل فكر الناس فى ذلك الزمان .

وعندما وضع « **اسحق نيوتن** » قوانينه المعروفة عن الحركة وكان أحدها ينص على أن « **لكل فعل رد فعل مساو له فى المقدار ومضاد له فى الاتجاه** » أدرك الناس أن هذه الصواريخ لا تحتاج إلى هواء كى تطير وتنطلق ، ولكنها تتحرك بفعل القوة الناتجة عن الغازات الساخنة المندفعة من مؤخرتها .

وقد كان السبق فى مجال اكتشاف الفضاء لبعض الفلاسفة ، وكتاب الخيال العلمى الذين كانوا يحلمون بالسفر فى الفضاء .

ومن أمثلة هؤلاء الكاتب الفرنسى « **جول فيرن** » الذى ألف عام ١٨٦٥ قصة عن السفر فى الفضاء بعنوان « **من الأرض إلى القمر** » .

كان جول فيرن على دراية ببعض العلوم الهندسية ؛ وظهر ذلك بوضوح فى قصته ، وقد اختار مدفعا ضخما لدفع سفينته وللتغلب على جاذبية الأرض ، ويبدو أنه استخدم المدفع فى قصته لأن المدفع فى ذلك الحين كان السلاح المسيطر فى ميادين القتال ، بينما كانت الصواريخ لا تستعمل إلا للهو والتسلية فقط ، وربما يكون قد خشى أن يكون فى استعماله للصاروخ مدعاة للتهكم والسخرية به بين الناس .

ومما يثير العجب أن **جول فيرن** قد اختار لاطلاق سفينته مكانا على بعد ٢٧٠ كيلو مترا من « **كيب كندى** » وهى القاعدة التى تطلق منها الصواريخ الأمريكية إلى الفضاء اليوم ، ويبدو أن اختياره هذا قد جاء من باب الدراسة والعلم اكثر منه من باب المصادفة البحتة .

وقد كان **جول فيرن** أول من تكلم عن طب الفضاء ، وأول من تكلم عن ارسال حيوانات إلى الفضاء فى قصته « **هر و سنجاب** » .

كذلك قام الكاتب الانجليزى « **هـ . ج . ويلز** » بكتابه قصتين عن الفضاء **احداهما** باسم « **أول إنسان على سطح القمر** » **والثانية** منهما باسم « **حرب العوالم** » وتخيل فى هذا الكتاب الأخير أن بعض سكان المريخ ذوى الثلاثة أرجل يهاجمون الأرض ، ويقومون بغزو احدى المقاطعات فى انجلترا ، ولم تنجح جميع المحاولات التى بذلت للقضاء على هذه الكائنات حتى قضت عليها بعض أنواع البكتريا التى تعيش على الأرض .

وقد كان « **كونستانتين ادواردوفتش تسيولكوفسكى** » وهو مدرس روسى ولد عام ١٨٥٧ ، وهو **أول** من قدم أفكاراً مدروسة عن السفر فى الفضاء ، فقد قام عام ١٩٠٣ بوضع كتاب بعنوان « **خارج الأرض** » سرد فيه كل أفكاره ونظرياته عن الطاقة الشمسية وعن الأقمار الصناعية وقدم

فيه وصفا تفصيليا لصاروخ متعدد المراحل يدفع بالوقود السائل ويستطيع أن يتخلص من جاذبية الأرض ، وينطلق خارجا من الغلاف الجوى للأرض .

وقد تنبأ « **تسيولكوفسكى** » بان استكشاف الفضاء سيغير من حياة البشر ، كما تنبأ بأن الإنسان سيستعمر كواكب المجموعة الشمسية ، واقترح أن يستعمل النبات فى حصول الإنسان على حاجته من الاكسجين عندما يسافر فى الفضاء .

وفى عام ١٩١٩ قام عالم أمريكى يدعى « **روبرت جودارد** » بنشر بحث بعنوان « **طريقة لبلوغ الارتفاعات العالية القصوى** » ثم قام بعد ذلك بسبع سنوات أى فى عام ١٩٢٦ باطلاق **أول صاروخ** فى الهواء استعمل فيه الكحول والاكسجين السائل ، وكان طول هذا الصاروخ بضع اقدام ولم يزد ارتفاعه على ميل واحد فى الهواء .

وتكونت بعد ذلك عدة جمعيات تهتم بالطيران فى الفضاء فى كل من الولايات المتحدة وألمانيا وبريطانيا ، وقد حاولت مجموعة من العلماء البريطانيين ، اطلقوا على أنفسهم اسم « **الجمعية البريطانية للسفر بين الكواكب** » أن يضعوا تصميما لسفينة فضاء تستطيع السفر إلى القمر ، ولكن النجاح لم يكن حليفهم لأن تكنولوجيا ذلك الوقت لم تكن كافية لتحقيق هذا الحلم .

وظهر فى المانيا واحد من أشهر علماء الفضاء ، وهو « **هرمان أوبرت** » واصدر كتابا بعنوان « **الصاروخ فى فضاء ما بين الكواكب** » تجاوز فيه بأفكاره ودراساته ، افكار كل من سبقوه ، فتكلم فيه عن اقامة محطات فى الفضاء تدور حول الأرض فى مدار ثابت ، ويسكنها بعض البشر .

وقد أنشأت جمعية للرحلات الفضائية فى المانيا عام ١٩٢٧ ورأسها « **هرمان اوبرت** » ، كما كانت هناك مجموعة مشابهة فى الاتحاد السوفييتى باسم « **فريق التحريات فى حقل الدفع** » عام ١٩٢٨ ، كما انشأت « **الجمعية الأمريكية للرحلات بين الكواكب** » فى أمريكا عام ١٩٣٣ .

وقد حالف النجاح الجانب الألمانى فى هذا المجال ، فقد توصل العلماء الألمان وعلى رأسهم واحد من أبرز علماء الفضاء وهو « **فون براون** » إلى صنع صاروخ كبير يدفع بالوقود السائل ، اطلق عليه اسم « **ف١** » "V_1" ثم صنعت منه صورة أكثر تقدما اطلق عليها اسم « **ف٢** » "V_2" .

ولم يكن هذا الصاروخ صالحا للسفر فى الفضاء ، ولكنه استخدم كسلاح مدمر فى الحرب العالمية الثانية ، حيث واصل الألمان إطلاقه يوميا على المدن الانجليزية على الجانب الآخر من القنال الانجليزى ، ولم تكن أجهزة توجيه هذا الصاروخ دقيقة بدرجة كافية ، ولذلك فقد سقط عدد كبير من هذه الصواريخ فى الحقول وفى الأراضى الخالية .

وأحس العلماء بالامكانيات الهائلة لهذه الصواريخ ، وأنه يمكن استعمالها فى الحروب ، كما يمكن استعمالها فى استكشاف الفضاء ، ولذلك فقد بدأت البحوث الخاصة بتحسين هذه الصواريخ وتطويرها فى كل من الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتى ، فور إنتهاء الحرب العالمية الثانية .

وقد ألهبت هذه الصواريخ خيال كل من العلماء وكتاب الخيال العلمى ، وظهرت هناك مئات من الكتب والقصص التى تناولت مغامرات الإنسان فى الفضاء ، والتى ناقشت مختلف الظروف التى ستصادف رواد الفضاء مثل حالة انعدام الوزن والنقص فى الاكسجين ، والحاجة إلى كل من الماء والطعام خلال هذه الرحلات الفضائية الطويلة .

وقد بين بعض هؤلاء الكتاب أنه ستكون هناك ضرورة ملحة لإعادة استخدام فضلات رواد الفضاء لفصل الماء منها وإعادة استخدامه مرات ومرات .

وقد أثارت فكرة إعادة استخدام الماء بعد فصله من فضلات الإنسان اشمئزاز كثير من الناس ، ولكنهم نسوا أن دورة مماثلة لهذه الدورة تحدث على سطح سفينة الفضاء الكبيرة التى نعيش على سطحها ، وهى كوكب الأرض .

وتعتبر الأرض سفينة فضاء مثالية ، فغلافها الجوى يوفر لنا الحماية من

أخطار الشهب والنيازك ، كما يحمينا من الأشعة فوق البنفسجية المدمرة ، ومن غيرها من الاشعاعات الواردة من الفضاء .

كذلك تتميز الأرض باكتفائها الذاتى ، فهى تحمل معها طعامها وشرابها وتحمل معها من الاكسجين ما يكفى امتداد الحياة على سطحها ملايين السنين ، كما أنه يمكن منها بالاضافة إلى ذلك رؤية جزء كبير من الكون أثناء دورتها حول الشمس ، وانطلاقها معها فى مسارها داخل مجرتنا .

ويتضح الاكتفاء الذاتى للأرض من دورة كل من الكربون والنتروجين وكذلك من دورة الماء .

ففى دورة الكربون يقوم النبات بامتصاص غاز ثانى أكسيد الكربون من الهوآء ، ويستخدمه فى صنع عشرات من المركبات الكيميائية التى يحتاج اليها فى حياته ، وعندما تتغذى الحيوانات على النباتات تستفيد من هذه المركبات وتستخدمها فى بناء أجسامها كذلك .

وعندما تموت النباتات والحيوانات ، تتحلل أجسادها فى التربة ، ويتصاعد منها غاز ثانى اكسيد الكربون عائدا مرة أخرى إلى الهواء .

أما فى دورة النتروجين ، فإن النباتات تحصل على هذا الغاز من الهواء بمساعدة أنواع خاصة من البكتيريا ، أو تحصل عليه من التربة على هيئة مركبات النترات ، وتبنى منه كثيرا من مركباتها الحيوية مثل البروتينات والقلوانيات وغيرها .

وعندما تتغذى الحيوانات على النباتات ، تستخدم هذه المركبات النتروجينية فى بناء أجسامها .

وعندما تتحلل أجساد النباتات والحيوانات بعد موتها ، تتحول مركبات النتروجين الموجودة باجسادها إلى نترات ، ثم إلى نشادر ونتروجين الذى يعود إلى الهواء مرة أخرى ليبدأ الدورة من جديد .

أما الماء فمصدره الأساسى البحار والمحيطات ، وتختلط بهذا الماء كل مياه الغسيل والاستحمام والرى ، وكذلك مياه الفضلات ، فيذهب بعضها إلى المياه الجوفية ، وبعضها الآخر إلى المجارى المائية المختلفة ، وعندما يتبخر جزء من ماء البحار متحولا إلى سحاب ، ويتحول بعد ذلك إلى امطار وانهار ، لايمكن التمييز بين الماء الطبيعى ، وبين الأنواع الأخرى من الماء .

وقد تطورت الصواريخ اليوم تطورا كبيرا ، ونتج عنها جيل جديد من الصواريخ العابرة للقارات ، والتى تستخدمها الدول الكبرى اليوم لحمل بعض الرؤوس النووية المدمرة .

كذلك ظهر جيل جديد من الصواريخ التى زادت سرعتها على ١١,٢ من الكيلومترات فى الثانية ، أى نحو ٤٠٠٠٠ من الكيلومترات فى الساعة ، وهى سرعة الهروب من على سطح الأرض ، وبذلك أمكن لهذه الصواريخ أن تتغلب على جاذبية الأرض ، وأن تنطلق إلى الفضاء الخارجى حاملة معها بعض الأقمار الصناعية ، أو بعض السفن الفضائية الآلية ، أو بعض المحطات المدارية التى تدور حول الأرض ، فى مدارات ثابتة ، كما استطاع بعض هذه الصواريخ أن يحمل إنسانا إلى سطح القمر .

وأهم العقبات التى تعترض السفر فى الفضاء هى السرعة اللازمة لقطع تلك المسافات الهائلة التى تفصل بين النجوم ، وتفصل بين المجرات والتى تبلغ آلاف الملايين من الكيلومترات .

والزمن والفضاء شيئان متصلان لا يمكن فصلهما عن بعضهما . فنحن عندما ننظر فى الفضاء المحيط بنا ، إنما ننظر فى الماضى ، فأقرب النجوم إلينا مثلا ، وهو الفاسنتورى ، لا يصل إلينا ضوؤه إلا بعد انقضاء نحو ٤,٣ سنة من اللحظة التى يغادره فيها . ويترتب على ذلك أننا لا نعرف عنه شيئا فى الوقت الحاضر ، فلو أنه انفجر اليوم مثلا ، فلن نعرف شيئا عن ذلك إلا بعد مرور أكثر من أربع سنوات على هذا الانفجار .

وتبدو لنا هذه الظاهرة بشكل أكثر وضوحا إذا أخذنا فى الاعتبار أقرب

المجرات إلينا ، وهى مجرة « **الاندروميدا** » أو « **مجرة المرأة المسلسلة** » التى تقع على بعد مليونين من السنين الضوئية من مجرتنا .

ويعنى ذلك أن الضوء الذى يصلنا منها الآن ، قد صدر منها فى الماضى السحيق منذ مليونى عام عندما لم يكن هناك بشر على سطح الأرض ، واستمر هذا الضوء منطلقا فى الفضاء فى اتجاهنا طوال هذه المدة ، ليتلقاه الإنسان اليوم بعد مليونى عام .

ونستنتج من ذلك أننا لا نعرف شيئا عن هذه المجرة فى الوقت الحاضر ، فنحن نراها اليوم فى الحالة التى كانت عليها منذ مليونى عام ، وربما تكون قد تحركت من مكانها ، أو انفجرت دون أن نشعر بذلك ، فالفاصل الزمنى بيننا وبينها يبلغ مليونا عام .

كذلك تبلغ المسافة بين الأرض وبين بعض اشباه النجوم المعروفة باسم « **الكازار** » ، أكثر من ١٠٠٠٠ مليون سنة ضوئية ، ويعنى ذلك أننا نرى هذه الأجرام كما كانت منذ ١٠٠٠٠ مليون سنة ، أى قبل أن تتكون مجموعتنا الشمسية التى يقدر عمرها الآن بنحو ٥٠٠٠ مليون سنة ، وربما حتى قبل أن تتكون المجرة النى نعيش فيها ، والتى يقدر عمرها بنحو ١٠٠٠٠ مليون سنة .

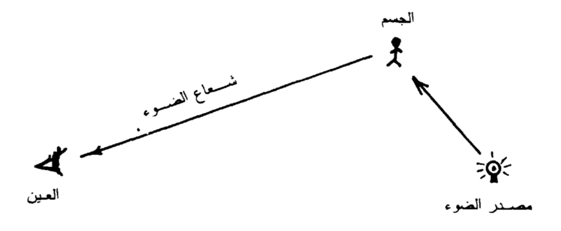
وهذه الحقيقة محيرة جدا ، فنحن ننظر دائما إلى الماضى عندما ننظر إلى السماء ، ولا نستطيع أن نعرف شيئا عن حالة الكون وحالة المجرات والنجوم فى وقتنا الحاضر .

والنظر إلى ماضى الأشياء ليس شيئا مقصورا على الأجرام السماوية فقط ، ولكنه يحدث لنا كل يوم ومع كل الأشياء ، فنحن لا نستطيع أن نرى الحدث إلا بعد أن يقع ويصبح ماضيا ، ولذلك عندما نتكلم عن الأحداث التى نراها الآن ، فإن كلمة الآن ليست دقيقة تماما ، فإننا فى الواقع نتكلم عن الحدث أو الأحداث التى حدثت منذ برهة ماضية .

وتتعلق هذه الظاهرة أساسا بالسرعة التى ينطلق بها الضوء ، ومثال ذلك أنك عندما تنظر إلى جسم ما على بعد عدة أمتار منك ، وليكن على بعد ثلاثة

أمتار ، فإنك تراه كما كان منذ جزء من مائة مليون جزء من الثانية ، وهو الزمن اللازم كى يقطع الضوء المسافة التى تفصل بين هذا الجسم وعينيك .

وهذا الفارق الذى يصل إلى جزء من مائة مليون جزء من الثانية ، أو جزء من مائة جزء من الميكرو ثانية ، فارق ضئيل جدا ، ولذلك لا يكون محسوسا ولا نشعر به فى حياتنا العادية ، ولكننا عندما ننظر إلى إحدى المجرات ، أو إلى « **كازار** » يبعد عنا بمقدار ١٠٠٠٠ مليون سنة ضوئية ، فإن هذا الفارق يصبح فارقا بالغ الأهمية .



والسرعة فى الفضاء ليست شيئا محدد القيمة ، ولكنها نسبية إلى حد كبير ، فنحن فى هذه اللحظة نندفع فى الفضاء مع الكرة الأرضية بسرعة هائلة ، ومع ذلك لا نشعر بهذه الحركة لأننا لا نجد شيئا نقيس عليه السرعة التى نتحرك بها .

وعلى الرغم من أننا ندور مع الأرض عندما تدور حول محورها بسرعة ١٠٠٠ كيلومتر فى الساعة ، وننطلق معها فى الفضاء عندما تدور حول الشمس بسرعة ١٠٠,٠٠٠ كيلومتر فى الساعة ، وتحملنا الشمس معها عندما تدور حول مركز المجرة بسرعة ٨٠٠٠٠٠٠ كيلومتر فى الساعة ، إلا أننا لا نشعر بهذه الحركات ، ويخيل إلينا أننا نجلس فى مكاننا فى سكون تام .

كذلك تتحرك المجرة التى نعيش فيها منطلقة فى الفضاء بسرعة هائلة حاملة معها الشمس والأرض وسكان هذه الأرض .

ولو أن مشاهدا يقف على سطح الأرض أراد أن يقيس سرعة شيء ما مما حوله ، فبمجرد أن ينتهى من هذا القياس ، سيكون هذا المشاهد قد تحرك مع الأرض ومع الشمس ومع المجرة بأكملها ، ولن يتبقى له من هذا القياس إلا السرعة النسبية بين الجسم وبين حركة كل هذه الأجرام .

ولو أننا تخيلنا أننا نركب سفينة فضاء ، وأن هذه السفينة قد انطلقت بنا فى الفضاء الخارجى بعيدا عن كل النجوم ، وعن كل المجرات وعن كل شيء ، وأصبحت وحدها فى هذا الفضاء اللانهائى ، فاننا سنجد أنه يصعب علينا أن نعرف ما إذا كانت هذه السفينة تتحرك بنا ، أم هى ساكنة ومعلقة فى الفضاء ! .

ولنفرض أننا رأينا على البعد نجما لامعا يتحرك نحونا بسرعة هائلة ، فسيصعب علينا كذلك أن نعرف هل نحن الذين نتحرك نحو هذا النجم ، أم أن هذا النجم هو الذى يتحرك نحونا ! .

ونستخلص من ذلك أنه لا توجد لدينا ، ونحن هكذا فى الفضاء ، أية وسيلة لمعرفة من الذى يقترب من الآخر ، ولا توجد لدينا كذلك أية وسيلة لإيجاد سرعتنا الحقيقية التى ننطلق بها فى الفضاء ولن يتبقى لنا إلا أن نقيس الحركة النسبية بيننا وبين هذا النجم .

وكلا من نسبية السرعة والعلاقة الوطيدة بين الزمان والمكان من مقتضيات نظرية النسبية التى وضعها العالم الرياضى « **البرت أينشتاين** » ‘‘Albert Einstein’’ عام ١٩٠٥ ، ثم عززها بنظرية النسبية العامة عام ١٩١٥ .

وطبقا لهذه النظرية ، فإنه لا يمكن قياس السرعة المطلقة لأى جسم يتحرك فى الفضاء ، لأن كل شيء فى هذا الكون يغير موقعه فى الفضاء من لحظة إلى أخرى .

ونظرا لأن الضوء ينطلق فى الفراغ بسرعة ثابتة ، ولا تعتمد على سرعة مصدره أو اتجاه حركته ، فاننا يمكن أن نستخدم سرعة الضوء فى قياس السرعة النسبية لمختلف الأجسام .

وتعتبر سرعة الضوء التى تصل إلى ٣٠٠,٠٠٠ كيلومتر فى الثانية هى السرعة القصوى فى هذا الكون ، أى أنها السرعة التى لا يمكن لأى جسم متحرك أن يتعداها ، وتعرف أحيانا باسم « **حاجز الضوء** » .

ويختلف حاجز الضوء اختلافًا كبيرًا عن حاجز الصوت الذى سمعنا عنه كثيرًا ، فحاجز الصوت لم يكن أكثر من مشكلة هندسية بحتة ، ولهذا فقد تمكن مهندسو الطيران فيما بعد من التغلب عليه ، واستطاعوا تخطى هذا الحاجز ، فصنعوا طائرات أسرع من الصوت عدة مرات .

أما حاجز الضوء فهو حد طبيعى للسرعة فى هذا الكون لا يمكن لأى جسم متحرك أن يتخطاه ، أو أن يصل حتى إليه ! .

ولا يوجد هناك ما يمنع أى جسم من أن تصل سرعته إلى قرب سرعة الضوء ، فمن الممكن نظريا أن تصل سرعة أى جسم،متحرك إلى نحو ٩٩,٩ ٪ من سرعة الضوء ، ولكن هذا الجزء الصغير جدا المتبقى ، والذى لا يزيد على ٠,١ ٪ هو الجزء العسير جدا فى واقع الأمر ، وهو الجزء الذى لا يمكن الوصول إليه مهما كانت القوة الدافعة التى تحرك هذا الجسم .

وأسرع السفن التى تمكن الإنسان من إطلاقها من سطح الأرض لتجوب الفضاء ، هى تلك السفن الفضائية الآلية من نوع « **فويدجر** » ، ولا تزيد سرعة مثل هذه السفن على ٣٠ كيلومترا فى الثانية ، وهى سرعة بطيئة جدا إذا قارناها بسرعة الضوء ، فهى لا تزيد على جزء من عشرة آلاف جزء من سرعة الضوء .

ولن تصل مثل هذه السفن البطيئة إلى أقرب النجوم إلينا وهو نجم « **ألفا سنتورى** » إلا بعد نحو ٤٠٠٠٠ سنة أو أكثر ، فى الوقت الذى يقطع فيه الضوء المسافة التى تفصل بيننا وبينه فى ٤,٣ سنة فقط .

ويتضح من ذلك أن هذه السفن الفضائية البطيئة لن تصلح لقطع المسافات الشاسعة التى تفصل بيننا وبين ما يحيط بنا من نجوم ، ولو أن بعض هذه السفن كانت تحمل ركابا ، فمن المتوقع أن تنتهى حياة هؤلاء الركاب ، مهما طالت أعمارهم ، فى السنوات الأولى لرحلة الفضاء .

كذلك فإن المعلومات والمعارف التى قد تحملها هذه السفن فى بداية رحلتها الفضائية ، ستصبح معلومات قديمة جدا ومتأخرةجدا عند وصولها إلى هدفها فى نهاية رحلتها ، وسيكون قد مضى عليها عدة آلاف من السنين ، وبذلك تفقد هذه الرسالة أهميتها .

وقد يتغير شكل الحضارة على سطح الأرض خلال هذا الزمن الطويل الذى ستستغرقه هذه السفن فى مشوارها الطويل ، أوقد تفنى البشرية من على سطح الأرض خلال هذا الزمن ، ولن يعرف من يتلقى المعلومات التى تحملها هذه السفن حقيقة ما يجرى على سطح الأرض وقت وصول هذه السفن .

وهناك كذلك بعض الصعوبات التكنولوجية التى لا يمكن التغاضى عنها ، وهو ضرورة أن تكون مثل هذه السفن قادرة على العمل بدقة متناهية فى اثناء هذه المدة الطويلة ، وأن تبقى معداتها صالحة للهبوط عند نقطة الوصول ، ومحركاتها صالحة للعمل بعد آلاف السنين .

ويبدو من كل ذلك أنه يجب علينا أن نبحث عن سفن أخرى أكثر سرعة إذا أردنا فعلا السفر فى الفضاء .

وإذا رفعنا من سرعة هذه السفن الفضائية حتى تقترب من سرعة الضوء ، تبدأ بعض الظواهر الغريبة فى الحدوث ، وهى ظواهر تتعلق بزيادة الكتلة وتمدد الزمن بالنسبة للجسم الذى ينطلق بسرعة قريبة من سرعة الضوء .

ولقد تنبأت نظرية النسبية بحدوث مثل هذه الظواهر بالنسبة لكل الأجسام التى تسير بمثل هذه السرعات الفائقة .

وأول هذه الظواهر الغريبة هى ظاهرة التقلص أو الانكماش ، فعندما يتحرك جسم ما بسرعة كبيرة تقترب من سرعة الضوء فإن طول هذا الجسم يقل عن طوله عند حالة الثبات ، أى عندما يكون ثابتا وغير متحرك ، ويكون هذا التقلص دائما فى إتجاه حركة هذا الجسم .

وقد بين « **أينشتاين** » صاحب النظرية النسبية ، أن هذا التقلص يحدث دائما لجميع الأجسام المتحركة مهما كانت السرعة التى تتحرك بها ، ولكن هذا التقلص أو الانكماش يكون أشد وضوحا فى السرعات العالية جدا ، والتى تقترب من سرعة الضوء .

ويمكننا أن نتصور ذلك إذا فرضنا أن لدينا سفينة فضاء تنطلق بسرعة ١٠ كيلومترات فى الثانية ، أى بسرعة ٣٦٠٠٠ من الكيلومترات فى الساعة ، فإن التقلص فى طول هذه السفينة الناتج عن تحركها بهذه السرعة ، سيكون ضئيلا جدا وغير محسوس ، ولن يزيد هذا التقلص على جزء من عشرة آلاف مليون جزء من طولها الأصلى ، ولن يشعر به أى إنسان .

أما إذا بلغت سرعة هذه السفينة نحو ٢٧٠,٠٠ من الكيلومترات فى الثانية ، أى بلغت سرعتها نحو ٩٠ ٪ من سرعة الضوء ، فإن التقلص أو الانكماش فى طولها يكون محسوسا وظاهرا ، وقد يصل فى هذه الحالة إلى نحو ٥٠ ٪ من طولها الأصلى .

ويزداد التقلص فى طول السفينة كلما زادت سرعتها عن هذا الحد ، حتى إذا اقتربت سرعتها من سرعة الضوء ، أى عندما تصل سرعتها نحو ٩٩,٩ ٪ من سرعة الضوء ، فإن طول هذه السفينة يصبح نظريا مساويا للصفر ، أى أن هذه السفينة ستنكمش وتتحول إلى قرص مستو لا سمك له على وجه التقريب .

ومن الملاحظ كذلك أن كتلة الجسم المتحرك بمثل هذه السرعات الفائقة تزداد كثيرا ، حتى أنه عندما تصل سرعة الجسم نظريا إلى ٩٩,٩ ٪ من سرعة الضوء ، تصبح كتلته مساوية لما لا نهاية تقريبا ، ولذلك لن نجد لدينا من الطاقة ما يكفى لزيادة سرعة هذا الجسم أكثر من ذلك ، وهذا هو السبب فى أن هذا الجزء الصغير من سرعة الضوء ، والذى لا يزيد على ٠,١ ٪ منها هو الجزء العسير جدا ، والذى لا يمكن التوصل إليه ابدا .

وقد تنبأت نظرية النسبية بحدوث ظاهرة أخرى شديدة الغرابة ، وهى ظاهرة تمدد الزمن بزيادة السرعة .

فإذا فرضنا أن لدينا سفينة فضاء تحمل ركابا وتنطلق فى الفضاء بسرعة قريبة من سرعة الضوء ، فإن ركاب هذه السفينة سيلاحظون أن ساعاتهم تدور ببطء شديد .

وقد ظن كثير من الناس فى أول الأمر ، أن هذا الفرض ما هو إلا فكرة رياضية لانفع فيها ، ولا يوجد لها تطبيق عملى فى العالم الواقعى ، ولكن « أينشتاين » كان مقتنعا تمام الاقتناع بهذا الفرض الرياضى الذى توصل إليه ، وكان دائم التأكيد على أن إنسان المستقبل سيتحقق بنفسه من ظاهرة تمدد الزمن عندما يتمكن من السفر فى الفضاء بمثل هذه السرعات العالية .

ويترتب على ظاهرة تمدد الزمن أن الإنسان الذى يقوم بالسفر فى الفضاء فى سفينة بسرعة قريبة من سرعة الضوء ، سيتمدد زمنه ، أى يبطىء زمنه بشكل كبير ، حتى أنه قد يعود إلى الأرض فيجد أن كل شىء عليها قد تغير تماما ، فاهلة قد ماتوا ، ومدينته قد اختفت من على سطح الأرض وحل محلها شىء آخر ، وذلك لأن زمنه ، وهو يسافر على متن هذه السفينة فائقة السرعة ، قد أبطأ كثيراً وتمدد ، بينما سار الزمن سيراً طبيعيا على سطح الأرض ، وانقضت بذلك عشرات من القرون على سكان الأرض .

ويمكن تصور ظاهرة تمدد الزمن المصاحب للسرعات العالية جدا ، بشكل أكثر وضوحا من المثال التالى : فإذا فرضنا أن هناك توأمين يبلغان من العمر عشرين عاما ، وأن أحدهما انطلق فى سفينة فضاء تسير بسرعة قريبة من سرعة الضوء ، بينما بقى الأخ التوأم على سطح الأرض ، فإنه من المتوقع أن يحدث مايلى :

إذا كانت السفينة التى تسير بسرعة قريبة من سرعة الضوء تتجه نحو نجم يبعد عن الأرض بمقدار ٣٦ سنة ضوئية ، فإنه بالنسبة للأخ التوأم الذى بقى على سطح الأرض ستحتاج هذه السفينة إلى ٧٢ عاما كى تقطع رحلتى الذهاب والاياب .

٣٦	+ ٣٦		=	٧٢
زمن رحلة الذهاب	زمن رحلة الإياب			الزمن الكلى

ويعنى ذلك أنه عند عودة الشاب المسافر فى سفينة الفضاء إلى سطح الأرض ، فإنه سيجد أن أخاه الذى بقى على الأرض ، وقد زاد عمره بمقدار ٧٢ عاما ، وهى المدة التى قضتها السفينة فى رحلتى الذهاب والأياب ، أى سيجد أن أخاه قد اصبح عمره ٩٢ عاما .

٣٦	+ ٣٦	+ ٢٠ =	٩٢
زمن رحلة الذهاب	زمن رحلة الإياب	عمر الأخ عند بدء التجربة	عمر الاخ النهائى

أما بالنسبة للأخ التوأم الذى سافر على سفينة الفضاء فلم يزداد عمره بعد نهاية الرحلة إلا بمقدار يوم واحد فقط .

وعلى الرغم من غرابة هذا الوضع ، وصعوبة تصوره على كثير من الناس ، فقد تم التحقق عمليا من ظاهرة تمدد الزمن بالنسبة لبعض جسيمات الأشعة الكونية التى تنطلق بسرعة الضوء تقريبا .

ويعتقد البعض أن السفر فى الفضاء بسرعة قريبة من سرعة الضوء ، إذا كان هذا ممكنا فى المستقبل ، سيكون فيه حلا لكثير من مشاكل البشر ، وسيكون مشابها « **لاكسير الحياة** » الذى طالما تمنى وجوده القدماء ، فعلى كل من يرغب فى إطالة عمره ومد سنى حياته إلى المستقبل ، أن يسافر قليلا فى الفضاء فى إحدى هذه السفن السريعة ، كى يجد نفسه عند عودته إلى الأرض فى قرن آخر من الزمان .

ولنا الآن أن نتساءل ، هل هذه السفن الفضائية التى تسير بسرعة قريبة من سرعة الضوء ، تمثل الحل الأمثل لمشكلة السفر فى الفضاء ! .

من الواضح أن مثل هذه السفن لن تنفع كثيرا فى قطع بعض المسافات الشاسعة التى تفصل بين النجوم ، والتى قد تصل فى بعض الأحيان إلى ملايين السنين الضوئية ، ولكنها قد تصلح لعمليات السفر المحدودة ، والتى يمكن أن تتم بين بعض النجوم والكواكب المتقاربة ، والتى تقع فى المجرة نفسها .

ومع ذلك فإن فكرة تمدد الزمن المصاحب للسرعات العالية جدا ، قد

فتحت لنا بابا جديدا نستطيع أن نعالج ، عن طريقه ، مشكلة السفر فى الفضاء فى حدود مقبولة جدا ، فستؤدى عملية تمدد الزمن إلى إطالة حياة ركاب هذه السفن الفضائية السريعة ، وقد يمتد عمرهم فى هذه السفن آلاف السنين .

ولو أننا أرسلنا رجالا لزيارة أحد الكواكب الموجودة فى داخل مجرتنا ، فإن هؤلاء الرجال سيبقون على قيد الحياة داخل سفينتهم زمنا طويلا ، ولكن لن تكون هناك فائدة ترجى من عودتهم إلى الأرض فستكون الأرض قد تغيرت كثيرا ، وسيعودون فى عصر غير العصر الذى سافروا فيه .

ويعنى ذلك أن ركاب هذه السفن الفضائية التى تطول رحلاتها ، سيكونون ، على الأغلب ، مستعمرين ، ولن يستطيعوا العودة إلينا مرة ثانية ، بل عليهم أن يبقوا على سطح الكوكب الذى وصلوا إليه ، فإذا كانت الظروف السائدة على سطح هذا الكوكب ، ظروفاً مواتية ، ومناسبة لحياتهم ، فقد يمتد بهم العمر هناك إلى أجل مسمى .

أما إذا كانت الظروف السائدة على سطح كوكب الوصول ، ظروفاً عدائية وغير مناسبة لحياتهم ، فلن يستطيع ركاب هذه السفن الحياة على سطح هذا الكوكب ، وستنتهى حياتهم على الفور ، وعندئذ لن يتبقى منهم على سطح هذا الكوكب إلا بعض البكتريا التى كانت عالقة بملابسهم وباجسادهم .

ويبدو لنا هذا الوضع الأخير ، أكثر الأوضاع احتمالا ، وربما استطاعت هذه البكتريا أن تنمو وتتطور على سطح هذا الكوكب وتتحول مستقبلا إلى صور أخرى من الحياة .

وإذا كان الأمر كذلك ، أليس من الأفضل أن نختصر الطريق ، ونرسل البكتريا مباشرة إلى هذه الكواكب !! .

وقد يتساءل البعض عن السبب فى أن سرعة الضوء هى الحد الأقصى للسرعات فى هذا الكون ، ويبدو لنا الآن أن السبب فى ذلك هو ظاهرة تمدد الزمن وسيره البطىء المصاحب للسرعات العالية ، حتى أنه يقال أنه عند

بلوغ الجسم المتحرك لسرعة الضوء ، يتوقف الزمن بالنسبة له تماما ، ويصبح مساويا للصفر .

ولا تتفق هذه المفاهيم الجديدة مع أفكارنا المعتادة عن الحركة وعن السرعة ، ولكن قد تبدو هذه المفاهيم بشكل أوضح من المثال التالى :

إذا فرضنا أن لدينا سيارتين تسير كل منهما بسرعة ١٠٠ كيلومتر فى الساعة ، وتنطلق كل منهما فى إتجاه مضاد للسيارة الأخرى ، فانهما سيقتربان من بعضهما بسرعة ٢٠٠ كيلومتر فى الساعة ، وهى حاصل جمع سرعتى السيارتين (شكل ١٦) .

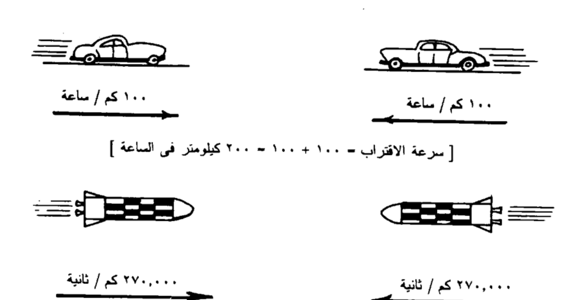
كذلك إذا كان لدينا سفينتى فضاء تسير كل منها بسرعة كبيرة تصل إلى ٠,٩ من سرعة الضوء ، أى بسرعة ٢٧٠٠٠٠ كيلومتر فى الثانية ، وأنهما يقتربان من بعضهما ، فإنه من الناحية النظرية ستكون سرعة اقترابهما من بعضهما مساوية لحاصل جمع سرعتى السفينتين ، أى نحو ٥٤٠٠٠٠ من الكيلومترات فى الثانية .

ويتضح من ذلك أن سرعة اقتراب السفينتين ستزيد كثيرا على سرعة الضوء ، وهو شيء لا يمكن حدوثه أو توقعه .

وطبقا لفروض النظرية النسبية ، فإن السرعة التى تقترب بها هاتين السفينتين من بعضهما لن تكون مساوية لحاصل جمع سرعتى السفينتين ، بل ستقل عن ذلك كثيرا بسبب ظاهرة تمدد الزمن المصاحبة للأجسام التى تنطلق بسرعات قريبة من سرعة الضوء ، ويترتب على ذلك أن سرعة الاقتراب فى هذه الحالة لن تزيد على ٩٩ ٪ من سرعة الضوء ، أى لن تزيد على ٢٩٧٠٠٠ كيلومتر فى الثانية .

ولن تصلح سفن الفضاء الحالية للسفر فى الفضاء فهى سفن بطيئة جدا ، فسفينة الفضاء « **فويدجر** » مثلا لا تزيد سرعتها على ٣٠ كيلومتر فى الثانية ، ولذلك فقد وضعت تصميمات جديدة لبعض سفن الفضاء التى ينتظر أن تزيد سرعتها كثيرا على ذلك .

وتعتمد اغلب الافكار الجديدة فى هذا المجال على سفن فضاء لا يتم



[سرعة الاقتراب المحسوبة = ٢٧٠,٠٠٠ + ٢٧٠,٠٠٠ = ٥٤٠,٠٠٠ كم / ثانية]
[سرعة الاقتراب الحقيقية = ٢٩٧,٠٠٠ كم / ثانية بسبب تمدد الزمن]

ظاهرة تمدد الزمن المصاحبة للسرعات القريبة من سرعة الضوء .

(شكل ١٦)

إطلاقها من سطح الأرض ، بل يتم تجميع هذه السفن أولا فى محطات مدارية تدور حول الأرض فى مدارات ثابتة ، ثم تطلق السفن بعد ذلك من هذه المحطات إلى الفضاء الخارجى ، مما يوفر قدرا كبيرا من الوقود اللازم استعماله للتغلب على جاذبية الأرض عند اطلاق هذه السفن من سطح الأرض .

وهناك أيضا تصميمات أخرى لبعض السفن الآلية التى تعمل بالوقود النووى الذى يتم فيه اندماج ذرات الهدروجين ، ولكن العمل توقف نهائيا فى مثل هذه السفن بعد التوقيع على الاتفاقية الدولية الخاصة بمنع اجراء التجارب النووية فى الفضاء ، حتى لايتلوث الغلاف الجوى للأرض بالاشعاعات النووية .

وليس من المتوقع أن تزيد سرعة مثل هذه السفن الجديدة ، اذا خرجت إلى حيز التنفيذ ، على $\frac{١}{١٠}$ سرعة الضوء ، أى لن تزيد سرعتها على ٣٠٠٠٠ كيلو متر فى الثانية ، وهى سرعة لابأس بها ، وقد تستطيع هذه السفن أن تحملنا إلى « **ألفا سنتورى** » وهو أقرب النجوم الينا فى نحو

٤٣ عاما فقط ، وهى مدة تقل إلى حد ما عن متوسط عمر الإنسان ، ولكن مثل هذه السفن لن تكون ذات نفع كبير إذا اردنا أن نسافر فى اغوار الفضاء ، لأن سرعتها عندئذ ستصبح غير كافية لهذا الغرض .

وحتى هذه السفن السريعة لن تكون هى الحل الأخير لمشاكل السفر فى الفضاء ، فاذا فرضنا أن سفينة من هذا النوع ستحمل ركابا إلى نجم « **ألفا سنتورى** » أو إلى أحد الكواكب المحيطة به إن وجدت ، فى نحو ٤٣ عاما ، فإن هذا يقتضى مثلا أن يكون ركاب هذه السفن من الشباب الذين لا تزيد أعمارهم على ٢٠ عاما ، وذلك حتى تكون أعمارهم عند نقطة الوصول نحو ٦٣ عاما (٢٠ + ٤٣ = ٦٣) .

ومن الطبيعى أن هذا الراكب الذى بدأ هذه الرحلة الفضائية وعمره ٢٠ عاما ، لن تكون لدية الخبرة الكافية التى تتطلبها مثل هذه الرحلات الفضائية ، وقد لا يكون لديه من العلم ما يمكنه من التصرف امام ما قد يحدث من أحداث طارئة فى أثناء الرحلة ، وقد لا يستطيع التفاهم مع سكان مثل هذه الكواكب ، كما أن سنه عندما يصل إلى نقطة الوصول وهى ٦٣ سنة ، لن تمكنه من أن يكون على الدرجة المطلوبة من الطاقة والنشاط اللازمة لمقابلة ما قد يلقاه من تحديات أو صعوبات .

ومن الملاحظ أن مثل هذه السفن ذات السرعة المتوسطة التى لا تزيد على $\frac{١}{١٠}$ سرعة الضوء ، لن يستفيد ركابها من تمدد الزمن ، ولذلك سيتقدم بهم العمر وكأنهم على سطح الأرض .

وليس من المتوقع أن تصل سرعة سفن الفضاء فى المستقبل القريب إلى أكثر من $\frac{١}{٢}$ سرعة الضوء ، مهما تقدمت تكنولوجيا الفضاء ، وحتى عند هذه السرعة لن يكون هناك تأثير واضح لتمدد الزمن ، فظاهرة تمدد الزمن لن تكون واضحة تماما إلا عندما تبلغ سرعة هذه السفن نحو ٠,٨ أو ٠,٩ من سرعة الضوء .

ومن المتوقع أن يستطيع الإنسان بناء مثل هذه السفن ذات السرعات

العالية التى تصل إلى نحو نصف سرعة الضوء ، قبل منتصف القرن الواحد والعشرين إذا تطورت خبرته وزادت معرفته بشكل مناسب .

ولن يستطيع ركاب مثل هذه السفن السريعة أن يتوغلوا فى الفضاء ، لأن حياتهم قد تنتهى قبل أن تصل هذه السفن إلى كوكب الوصول بوقت طويل .

ومثال ذلك أنه إذا انطلقت إحدى هذه السفن التى تسير بسرعة تصل إلى نصف سرعة الضوء ، وهى تحمل ركابا نحو كوكب يدور حول نجم يبعد عنا بنحو ١٠٠ سنة ضوئية ، فإن هذه السفينة لن تصل إلى هذا الكوكب إلا بعد مائتين من السنين ، وعندئذ يكون كل ركاب هذه السفينة قد فقدوا الحياة قبل ذلك بوقت طويل ، لأن متوسط عمر الإنسان لا يزيد عادة على ٦٠ ـ ٧٠ عاما ، ولن يكون لتمدد الزمن أى تأثير عند هذه السرعة .

وهناك من يعتقدون أن فرصة نجاح مثل هذه الرحلات ستزداد كثيرا إذا تم تجميد الركاب فى بداية الرحلة ، وتركت السفينة لتسير وحدها فى الفضاء تحت تأثير برنامج الكترونى معد من قبل ، ثم يعاد تدفئة ركاب السفينة تدريجيا ثم ايقاظهم عند نقطة الوصول ، ولا شك فى أن مثل هذه الخطوات تحتاج إلى تكنولوجيا معقدة ومجربة حتى يتحقق لها النجاح المطلوب ، وحتى الآن لم نسمع عن اجراء مثل هذه التجارب إلا فى قصص الخيال العلمى ، وفى بعض الأفلام السينمائية .

وقد يتحقق بعض النجاح فى السفر فى الفضاء إذا وصلت سرعة السفن الفضائية إلى حدود قريبة جدا من سرعة الضوء ، وذلك لأن زمن الركاب الذين تحملهم هذه السفن سيتمدد كثيرا ، وستطول أعمارهم كثيرا تبعا لذلك .

وقد تستطيع مثل هذه السفن التى تنطلق بسرعة قريبة من سرعة الضوء أن تسافر فى الفضاء من الأرض إلى النجوم الواقعة فى قلب المجرة والتى تبعد عنا بنحو ٣٠٠٠٠ سنة ضوئية ، فى زمن قصير جدا ، قد لا يزيد على ١٢ عاما على الأكثر ، وذلك بسبب التمدد الكبير فى الزمن بالنسبة لركاب هذه السفن .

كذلك تستطيع مثل هذه السفن الفائقة السرعة أن تصل إلى مجرة

« **الاندرميدا** » التى تبعد عنا بمقدار مليونى سنة ضوئية ، فى زمن متناه فى القصر ، لا يزيد على ٢٨ عاما فقط .

ومن الطبيعى أن ركاب هذه السفن لن يستطيعوا العودة إلى الأرض ابدا بعد أن قطعوا كل هذه المسافات الطويلة ، فاذا قرر مثلا ركاب السفينة التى وصلت إلى مجرة « **الاندروميدا** » ، أن يعودوا إلى الأرض مرة أخرى فسيحتاجون إلى ٢٨ عاما أخرى فى رحلة الاياب ، وبذلك يكون قد انقضى عليهم نحو ٥٦ عاما منذ مغادرتهم لسطح الأرض ، ولكنهم عند عودتهم إلى الأرض لن يجدوا أحدا فى استقبالهم ، ولن يجدوا أحدا ممن يعرفونهم ، وسيعتبرون من أهل الماضى السحيق ، وذلك لأنه سيكون قد انقضى على رحلتهم بالنسبة لسكان الأرض ٤ ملايين من الأعوام .

وهناك بعض الاشتراطات التى يجب أن تتوافر فى هذه السفن السريعة التى ستجوب الفضاء ، منها أن تكون محركاتها وجميع آلاتها على درجة عالية من الكمال بحيث تستطيع أن تعمل خلال هذا الزمن الطويل ، وتحت مختلف الظروف .

كذلك يجب أن تكون هذه السفن محصنة ضد ذرات الغبار الكونى المنتشر فى الفضاء ، وذلك لأن السرعات العالية لهذه السفن ستزيد من خطورة اصطدامها بذرات الغبار ، فالسرعة العالية ترفع كثيرا من كتلة هذه الذرات والجسيمات .

ومثال ذلك أن أى جسم صغير لا تزيد كتلته على جزء من مليون جزء من الجرام ، يستطيع عندما يتحرك بسرعة ٤٠ كيلومترا فى الثانية ، أن يخترق لوحا من الألومنيوم سمكه نحو ثلاثة مليمترات ، ويتحول جزء منه إلى غاز شديد الحرارة نتيجة لعنف هذا الاصطدام .

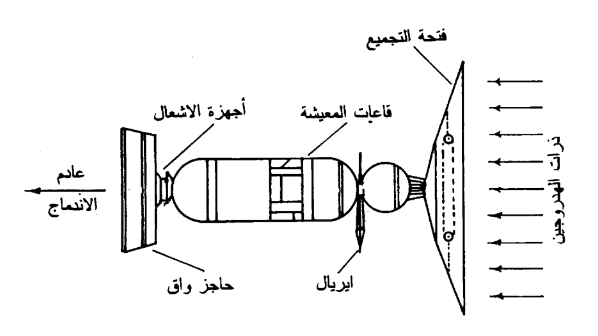
ولا يعنى ذلك أن صنع مثل هذه السفن الفضائية أمر مستحيل ، ولكن الوصول بسرعة هذه السفن إلى سرعة قريبة من سرعة الضوء قد يحتاج إلى وقت طويل ، ويستلزم اكتشاف طرق تكنولوجية جديدة ومتطورة ، وربما احتاج ذلك إلى مرور عشرات السنين وقد لا ينجح الإنسان فى صنعها إلا بعد انقضاء آلاف السنين .

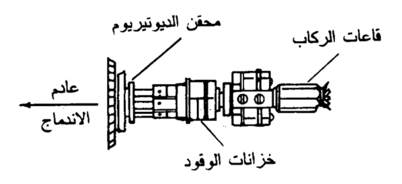
وقد اقترحت عدة أشكال لمثل هذه السفن ذات السرعات العالية ، وواحدة من هذه السفن ستستخدم غاز الهدروجين وقودا لها ، ولكنها لن تحمل الهدروجين فى خزاناتها ، بل ستقوم بجمعه من الفضاء المحيط بها اثناء سفرها (شكل ١٧) .

ونظرا لأن الفضاء لا يحتوى إلا على قدر ضئيل جدا من المادة لا يزيد على جزىء واحد من غاز الهدروجين فى كل عشرة سنتيمترات مكعبة من الفضاء ، وهو تقدير تقريبى ، فإن ذلك يتطلب أن تكون لهذه السفينة القدرة على جمع عدد كبير من ذرات الهدروجين من حجم هائل من الفضاء .

ومن المقدر أن فتحه التجميع اللازمة لسفينة تعمل بهذا الأسلوب ، يجب أن يصل قطرها إلى عدة مئات من الكيلومترات ، حتى تستطيع أن تجمع من الفضاء ما يكفيها من وقود .

ولا شك أن ظاهرة تمدد الزمن ستكون عونا كبيرا لركاب مثل هذه السفن الفضائية الفائقة السرعة ، فستساعدهم هذه الظاهرة على قطع مسافات كبيرة جدا فى الفضاء وهم مازالوا على قيد الحياة ، وقد يستطيعون بذلك أن يجوبوا ولو جزءا صغيرا من الكون ، وربما تمكنوا مستقبلا من الإجابة على سؤالنا القديم : **هل نحن وحدنا فى هذا الكون ؟ !** .





بعض سفن الفضاء المقترحة للسفر بين النجوم ، وتعرف العليا باسم ، بوسارد رامجت ، « Bussard Ramjet » والسفلى باسم ، أوريون ، « Orion » ويعمل كلاهما بالاندماج النووى ، وسفينة ، بوسارد ، هى المرشحة للسفر بسرعة قريبة من سرعة الضوء ، ولكن فتحة تجميعها يجب أن تكون أكبر من الفتحة المبينة بالرسم (*) .

(شكل ١٧)

(*) انظر المرجع رقم ٨ .

لماذا لا تتصل بنا الحضارات الأخرى المتقدمة ؟!

كثيرا ما يطوف هذا السؤال بأذهان بعض الناس ، لماذا لا يتصل بنا سكان الحضارات الأخرى المتقدمة ؟! .

فإذا فرضنا أنه فى مكان ما من هذا الكون توجد حضارات أخرى متقدمة علينا فى مختلف مناحى العلم والمعرفة ، وتسبقنا فى هذا المجال بعدة آلاف ، أو بملايين السنين ، فإنه من المتوقع أن يكون سكان مثل هذه الحضارات قد فكروا فى البحث عن احتمالات وجود الحياة فى هذا الكون ، فلماذا لم تتصل بنا مثل هذه الحضارات حتى الآن ؟!

ومن الطبيعى أنه إذا كانت هناك حضارات أخرى فى الفضاء متأخرة عنا فى سلم التقدم والتطور بعدة آلاف من السنين ، فإن سكان مثل هذه الحضارات المتأخرة لن يكون بوسعهم الاتصال بنا ، بل قد لا يعرفون حتى بوجودنا ، وقد يكون سكان هذه الحضارات فى مرحلة بدائية من مراحل التطور تماثل المرحلة التى عاشها إنسان العصر الحجرى ، وربما أقل حتى من ذلك .

وإذا كنا نحن سكان الأرض نعتبر انفسنا مازلنا فى المراحل الأولى للتقدم والتطور العلمى ، ومع ذلك فنحن نقوم الآن بارسال سفن آلية وسفن أخرى تحمل ركابا لتجوب الفضاء المحيط بالأرض ، وقد نتمكن قريبا من أن نتجول فى الفضاء الواقع بين اعضاء مجموعتنا الشمسية ، فليس من المستغرب أن نتصور أن سكان الحضارات الأخرى المتقدمة عنا قد تجاوزوا هذه المرحلة بكثير ، وربما توصلوا إلى حل مشكلة السفر بين الكواكب والنجوم .

وهناك من يعتقدون أن سكان هذه الحضارات المتقدمة إن وجدت ، لابد وأن يكونوا قد اكتشفوا الآن كوكب الأرض وعرفوا أنه كوكب مسكون وبه حياة ، وربما يكونون قد عرفوا بوجود إنسان عاقل على سطح هذا الكوكب ، ولا يستبعدون أن يكون سكان هذه الحضارات قد حاولوا الاتصال بنا بطريقة ما .

بل أن بعض من يساندون هذا الرأى ، لا يستبعدون أن يكون بيننا الآن بعض أفراد من هذه الحضارات المتقدمة الذين استطاعوا أن ينزلوا على سطح الأرض .

وعلى الرغم من أن مثل هذه الأفكار تشبه الأفكار التى نقرأها فى قصص الخيال العلمى ، إلا أنها لا تتعارض مع أى مبدأ علمى ، فلو أن مثل هذه الحضارات المتقدمة قد اكتشفت وجود كوكب الأرض ، وهى حضارات قد سبقتنا بملايين السنين ، فقد كان امامها وقتا طويلا يصل إلى نحو ٣٦٠٠ مليون سنة ، أى منذ بدء ظهور الحياة على سطح الأرض حتى الآن ، للاتصال بكوكب الأرض سواء بارسال سفن فضائية آلية ، أو سفن تحمل ركابا ، أو حتى عن طريق ارسال رسائل لاسلكية .

ومن الطبيعى أن هناك من يعارضون هذه الأفكار ، وهم يعتقدون أن موضوع الاتصال بين الحضارات المختلفة التى توجد فى الفضاء سيكون شيئا مستحيلا ، ولن يمكن أبدا حل كل المشكلات التى تجابه مثل هذه الاتصالات ، وأن الأمور ستبقى كما هى عليه الآن ، ولن يستطيع أحد أن يتصل بنا ، أو أن نتصل نحن بغيرنا فى هذا الكون الواسع الرحيب .

ولا يلقى هذا الرأى المتشائم قبولا لدى كثير من العلماء ، فهو يجمد الأوضاع على ما هى عليه الآن ، ولا يأخذ فى الاعتبار احتمالات التقدم العلمى التى تحدث من عام لعام ، ويفرض العزلة بين سكان الكواكب .

وقد يبدو لنا اليوم أن الاتصال بين سكان هذه الحضارات أمر غير ممكن ، ولكن من الممكن أن تحل هذه المشكلة فى المستقبل إما نتيجة لابتكار وسائل أفضل للسفر فى الفضاء ، وإما نتيجة لاكتشاف مبادىء علمية جديدة لا نعرف عنها شيئا الآن .

ويرى أصحاب الرأى الأول ، الذين يعتقدون فى إمكانية حدوث اتصال بين سكان الحضارات المختلفة ، أن هناك احتمالا فى أن تكون سفن الفضاء التى أرسلها سكان الفضاء ، قد وصلت إلى الأرض وحلقت فى جوها فى الزمن القديم عندما كانت الطحالب الزرقاء هى المظهر الوحيد من مظاهر الحياة على سطح الأرض ، ولذلك لم يجد ركاب هذه السفن فائدة خاصة فى النزول على سطح الأرض ، فعادوا من حيث أتوا .

كذلك قد تكون هذه السفن قد وصلت إلى الأرض فى زمن لاحق ، فى الوقت الذى كانت فيه الديناصورات الضخمة هى الكائنات الحية المهيمنة على سطح الأرض ، وهو زمن يسبق ظهور الانسان بكثير ، ولذلك لم نعلم عنها شيئا ، وربما تكون هذه السفن قد عادت إلى الفضاء فورا عندما لم تجد من يستجيب إليها .

وحتى لو فرضنا أن بعض سفن الفضاء الآتية من الكواكب الأخرى قد وصلت إلى سطح الأرض فى هذه الأيام ، فقد لا يحدث الاتصال بين ركاب هذه السفينة وبين سكان الأرض بالشكل المطلوب .

ولو أن زائرا من الفضاء هبط بسفينته فى أى مدينة من المدن الكبيرة على سطح الأرض ، فإن أول ماسيسترعى انتباهه فى هذه المدينة هو تلك الهياكل المعدنية متعددة الأشكال والألوان ، التى تسير فى طرقات هذه المدن ، والتى نعرفها نحن باسم السيارات .

وإذا حدث وقام هذا الزائر بفحص هذه الهياكل المعدنية ، فسيجد فى داخل كل منها كائنا حيا أو أكثر من الكائنات العضوية الهشة والضعيفة ، والتى تبدو عاجزة أمامه تماما .

وسيفطن هذا الزائر الذكى إلى أن هذه الكائنات الحية التى عثر عليها لا يمكن أن تعيش وحدها ، ولا تستطيع أن تحيا حياة مستقلة ، فهى لا تستطيع أن تنتج غذاءها ، أو كساءها بنفسها ، بل تعتمد فى ذلك على غيرها .

وسيفطن كذلك هذا الزائر العجيب ، إلى أنه إذا تم عزل أحد هذه الكائنات

وحده مدة ما ، فإن هذا الكائن سيموت وتنتهى حياته ، مثله فى ذلك مثل حشرات النمل التى تهيم على وجهها وتصبح عديمة الحيلة عند فصلها عن جماعتها .

وسيتوصل هذا الزائر بذكائه وبقوة ملاحظته إلى أن سكان الأرض لا يعيشون فرادى ، بل تحكمهم قوة مركزية فى كل أمورهم ، وهى التى تقوم بتنظيم حياتهم وتشرف على كل أعمالهم ، ولكنه على الأغلب لن يستطيع أن يجد هذه القوة المركزية .

وسيكون هذا الزائر فى هذه الحالة فى نفس الوضع الذى يجد فيه علماء الحشرات أنفسهم عندما يحاولون العثور على القوة المركزية التى تحكم مستعمرة النمل ، وسيواجه نفس الصعوبة التى يواجهها هؤلاء العلماء ، فعلى الرغم من أن كل فرد من أفراد مستعمرة النمل يبدو لمن يراه بليد الفهم ومحدود الذكاء ، إلا أن مستعمرة النمل ككل تتصرف بذكاء لافت للنظر فى كل أمورها .

ولن تحل مشكلة هذه القوة المركزية بالنسبة لهذا الزائر إلا بعد أن يعرف لغة أهل الأرض ويتخاطب معهم ويتعرف على نظامهم .

وهناك احتمال كبير فى أن هذا الزائر وزملاءه قد يجدون أن سكان الأرض متخلفون عنهم كثيرا فى مجال التطور الحضارى ، وأنه لا فائدة ترجى من الاتصال بهم ، فيقفلون راجعين إلى كوكبهم تاركين الأرض ومن عليها .

وهناك بعض الأسباب الأخرى التى قد تكون وراء عدم اتصال الحضارات الأخرى المتقدمة ، إن وجدت ، بسكان الأرض .

فإذا تصورنا أن هناك مليون حضارة متقدمة فى مجرة **طريق اللبن** التى نسكنها ، وأن هذه الحضارات تتوزع داخل المجرة بطريقة منتظمة ، فإن المسافة التى تفصل بين كل حضارة وأخرى ستصل إلى نحو ٢٠٠ سنة ضوئية .

ويعنى هذا أن أقرب حضارة إلينا من هذه الحضارات ستكون على بعد ٢٠٠ سنة ضوئية من الأرض ، ولو أراد سكان هذه الحضارة أن يتصلوا بنا بواسطة موجات الراديو ، فإن هذه الرسالة الموجهة إلى الأرض ستحتاج إلى ٢٠٠ سنة كى تصل إلينا ، وقد تكون هناك رسالة من هذا النوع موجهة إلينا ولكنها مازالت فى الطريق ولم تصل إلينا بعد .

ومن المحتمل طبعا أن هذه الحضارة المتقدمة التى تبعد عنا بنحو ٢٠٠ سنة ضوئية لم تفكر أصلا فى ارسال هذه الرسالة ، بل قد لا تعرف حتى بوجود الأرض وما عليها من كائنات ، فما الذى سيجعل هذه الحضارة تبحث عن الأرض بالذات ، وهى على هذا البعد الكبير منها ، خاصة وأن الضوضاء اللاسلكية الناتجة من موجات الراديو والتليفزيون الصادرة من محطات الأرض ، والتى تسير بسرعة الضوء لم تصل اليهم بعد ، فهذه الموجات لم تقطع حتى الآن إلا بضع عشرات من السنين الضوئية فى الفضاء .

ويعنى هذا أن مثل هذه الحضارات التى تبعد عنا بمقدار ٢٠٠ سنة ضوئية ، لم تصلها بعد هذه الضوضاء اللاسلكية ، ولذلك فالاحتمال الأكبر أن سكان هذه الحضارات لم يشعروا بوجودنا حتى الآن .

ومن المرجح أيضا أن تلك الحضارة التى قد توجد على بعد ٢٠٠ سنة ضوئية من الأرض ، ستكون محاطة بعدد هائل من النجوم ، قد يصل عددها إلى نحو ٢٠٠,٠٠٠ نجم ، وقد تمتلك بعض هذه النجوم كواكب من نوع ما ، فما الذى يجعل مجموعتنا الشمسية تجذب اهتمامهم بشكل خاص من بين المجموعات الأخرى المحيطة بهم ، والتى قد توجد بها كواكب أخرى لافتة للنظر أكثر من الأرض .

ومن الممكن كذلك أن تكون زيادة السكان فى بعض هذه الحضارات المتقدمة قد أضعفت من قدرتهم على السفر فى الفضاء ، ومنعتهم من الاهتمام بأمور الفضاء ، وذلك لأن أى حضارة تعانى من الزيادة السكانية ستحاول أن توفر كل امكانياتها لخدمة هذه الأعداد المتزايدة من السكان ،

ولن يتبقى من مواردها ما يكفى لمقابلة احتياجات البحوث الكونية وبحوث السفر فى الفضاء .

وقد تكون مثل هذه الحضارات الكونية قد بلغت حدا هائلا من التقدم ، وقد تكون قد حلت كل مشاكلها ولا يوجد لديها من الأسباب ما يبرر عناء البحث فى الفضاء عن الكواكب الأخرى الآهلة بالسكان .

وربما تكون بعض هذه الحضارات المتقدمة قد عرفت مكاننا فى الفضاء ، وراحت تراقبنا مدة طويلة من الزمان ، ثم وجدت أننا على درجة كبيرة من التأخر بالنسبة إليها ، ولم تجد أن هناك فائدة مباشرة لها فى الاتصال بنا ، فتركت الأمر كما هو دون أن تحاول الاتصال بنا ، أو حتى اخطارنا بوجودها .

وقد تكون هناك عشرات أخرى من الأسباب التى تمنع اتصال مثل هذه الحضارات الأخرى بنا ، فقد لا توجد لهذه الحضارات رغبة فى الاتصال بنا خوفا من سلوكنا العدوانى ، أو قد يكون لديها بعض الصعوبات التى تتعلق بعمليات الاتصال أو بالسفر فى الفضاء والتى لا يمكن التغلب عليها مهما كانت درجة تقدم هذه الحضارات !

وهناك احتمال آخر غريب ولكنه ممكن الحدوث ، وهو ألا تكون هناك أصلا حضارات متقدمة فى الفضاء ، فقد تكون هذه الحضارات ، أو على الأقل الحضارات القريبة منا ، قد أخطأت الطريق وسبب لها التطور غير المحكوم بعض الأضرار ، كأن تكون هذه الحضارات قد قضت على نفسها بالتلوث ، أو بالحرب النووية ، وهى أخطار تتعرض لها اليوم حضارتنا على سطح الأرض ، وتنذرها بالفناء .

وقد لعب الخيال دورا كبيرا فى هذا الشأن ، فقد تخيل البعض أن سكان هذه الحضارات الذكية والمتقدمة قد وصلوا إلينا فعلا ، وأنهم يعيشون اليوم فى سفنهم الفضائية فى داخل حزام الكويكبات المحيط بكوكب المريخ .

ويتصور أصحاب هذا الخيال أن ركاب هذه السفن الفضائية يستخدمون

ضوء الشمس للحصول على الطاقة اللازمة لهم وانهم يحصلون على بعض متطلباتهم الأخرى من الكويكبات المحيطة بهم .

ومن الطبيعى أنه لا يمكن لنا أن نرى أية سفينة فضاء ، مهما كان حجمها ، داخل حزام الكويكبات ، فستقوم هذه الكويكبات التى يصل عددها إلى مئات الألوف ، باخفائها عن أنظارنا .

وهناك من تخيلوا أن سكان هذه الحضارات قد وصلوا إلى مجموعتنا الشمسية ، ولكنهم اكتفوا بمراقبتنا وفضلوا أن يختفوا عن انظارنا بالبقاء بسفنهم عند مدار كوكب « **نبتون** » ،وإن كانوايقتربون كل فترة من حزام الكويكبات للحصول على احتياجاتهم من المركبات الكربونية .

ويفترض أصحاب هذه الأفكار التى تشبه أفكار قصص الخيال العلمى ، أن سكان هذه الحضارات يقومون فى هذه المرحلة بمراقبتنا مراقبة مستمرة للتعرف على أحوالنا ولدراسة سلوكنا ومعرفة المدى الذى وصلت إليه حضارتنا قبل أن يحاولوا النزول على سطح الأرض .

وتمتلىء قصص الخيال العلمى بكثير من اللقاءات بين سكان الحضارات المختلفة التى توجد فوق الكواكب فى الفضاء ، تروى لنا بعض هذه القصص الخيالية قيام حروب رهيبة بين هذه الحضارات ، تحاول فيها كل حضارة استخدام أحدث أسلحتها للقضاء على الحضارة الأخرى وتدميرها .

وليس هناك ما يمنع فعلا من حدوث مثل هذه اللقاءات العدوانية بين سكان الحضارات المختلفة ، فهناك دائما التخوف الطبيعى من لقاء الغرباء وعدم وجود وسيلة سهلة للتفاهم بين سكان هذه الحضارات ، مثل وجود لغة مشتركة تسهل عملية الاتصال ، وربما كان ذلك نتيجة لاختلاف طبيعة الحياة ، واختلاف أشكال الكائنات الحية فى كل من الحضارتين .

ويعتقد بعض العلماء أن مثل هذه اللقاءات العدوانية ستكون نادرة الحدوث ، بل قد تكون مستحيلة تماما ، فلو أن هناك سكانا آخرين فى الفضاء ، فإنه سيكون شيئا نادرا جدا أن تلتقى حضارتين على نفس المستوى من التقدم .

ويرجع ذلك إلى طول الزمن الذى تتطور فيه هذه الحضارات والذى قد يمتد إلى ملايين السنين ، ولذلك فإنه من المتوقع أنه عند التقاء حضارتين معا أن يكون الفارق الزمنى بينهما كبيرا بحيث تكون احداهما سابقة للأخرى فى تطورها وتقدمها العلمى بعشرات الآلوف من السنين .

ويترتب على ذلك أنه لن يكون هناك معنى لحدوث حرب بين قوم غاية فى التقدم ، وقوم آخرين متأخرين عنهم كثيرا فى سلم الحضارة والتقدم .

ومن المرجح أن الحضارة المتقدمة التى عاشت طويلا قد تعلمت كيف تعيش مع نفسها ومع غيرها ، وبذلك لن تكون هناك فرصة حقيقية لحدوث أى نوع من الحروب عند التقاء الحضارات المختلفة .

ومن المرجح أيضا أن هذه الحضارات المتقدمة ، إن وجدت ، لن تحاول الالتقاء مع بعضها البعض مباشرة ، ولكن الاحتمال الأكبر هو أن يسبق ذلك اتصال بواسطة الرسائل اللاسلكية ، وهى بلاشك وسيلة اتصال أسرع من السفر فى الفضاء .

فإذا وجدت إحدى هذه الحضارات أن الرسالة التى تلقتها كانت فى غير صالحها ، أو أنها آتية من حضارة تشعر بأنها حضارة معادية ، فلن تحاول الإجابة عليها ..

أما إذا كانت الرسالة آتية من حضارة متقدمة وغير معادية ، فستقوم بالرد عليها و تحاول الاتصال بهذه الحضارة المتقدمة فورا ، لأن هذا الاتصال قد يؤدى إلى حدوث طفرة هائلة فى تطورها وتقدمها الحضارى .

وعندما نتكلم عن التقدم الحضارى لبعض هذه الحضارات التى قد توجد فى الفضاء ، فإننا نعنى أنهم قد وجدوا إجابات شافية لكثير من معضلات العلم والحياة ، ولكن هذا لايمنع من تبقى بعض المعضلات التى لم يجدوا لها حلا مناسبا ، وقد يكون السفر فى الفضاء أحد هذه المشكلات التى استعصى حلها عليهم ، وربما دلتهم خبرتهم الطويلة على أن سفر الكائنات الحية فى هذا الفضاء الكونى المتسع يكاد يكون شيئا مستحيلا .

ومع كل ذلك فقد يكون سكان بعض هذه الحضارات أحوج ما يكون لخوض تجربة السفر فى الفضاء رغم كل الاحتمالات السابقة ، فقد يكون الكوكب الذى يعيشون عليه قد قارب عمره على الانتهاء لأن النجم الذى يدور حوله هذا الكوكب أصبح على وشك الانفجار ، وهو شىء سيحدث لشمسنا العزيزة فى يوم من الأيام ، ولاشك أن انفجار النجم سيدمر كل ما حوله من كواكب .

كذلك قد يشعر سكان مثل هذه الحضارات أن كوكبهم على وشك التعرض لكارثة فضائية من نوع ما ، وقد تدفعهم مثل هذه المشكلة الملحة إلى البحث عن أسس علمية جديدة ، أو تكنولوجيا أخرى متقدمة يستطيعون بها التغلب على مشكلة السفر فى الفضاء وعبور تلك المسافات الرهيبة التى تفصل بين النجوم .

وربما ينجح سكان مثل هذه الحضارات المهددة بالفناء فى الانتقال من كوكبهم إلى كوكب آخر قريب منهم ولا يحتاجون عندئذ إلى السفر خلال الزمن فى اغوار الفضاء .

ويعتقد بعض الناس أن الأطباق الطائرة التى شوهدت بواسطة بعض الناس فوق كثير من البلدان فوق سطح الأرض ، قد تكون إحدى الوسائل المتطورة التى ابتكرها سكان بعض الحضارات الفضائية المتقدمة للاتصال بسكان الأرض .

وهناك من يعتقدون أن هذه الأطباق عبارة عن سفن فضاء آلية أعدت لها برامج دقيقة من قبل أو تدار من بعد ، بينما يعتقد آخرون أنها تحمل ركابا أذكياء يديرونها بأنفسهم ، وأنهم يقومون بمراقبة الأرض منذ زمن طويل .

وإذا فرضنا أن سكان الحضارات الفضائية المتقدمة قد تيقنوا من أن الانتقال بين الكواكب ، أو السفر فى الفضاء شىء فى حكم المستحيل ، فإنهم على الأغلب سيبحثون عن طرق أخرى غير تقليدية للاتصال بسكان الكواكب الأخرى .

ومن الطبيعى أنهم سيقومون باستخدام موجات الراديو فى إرسال كثير

من الرسائل إلى الكواكب المحيطة بهم ، ولكن هناك احتمالا كبيرا فى ألا تفهم هذه الرسائل بالشكل المطلوب ، ولذلك فقد يقومون بإرسال بعض الأشياء التى تعبر عن وجودهم ، وتلفت النظر إلى وجود حياة فى ركن ما من أركان هذا الكون .

ويعتقد العلماء أن البكتريا التى نستهزىء بها على الأرض ستفى بهذا الغرض تماما ، وستعبر بشكل لايرقى إليه الشك عن وجود الحياة .

والسبب فى صلاحية البكتريا لهذا الغرض ، أنها تستطيع أن تحيا وتتكاثر لمدة طويلة جدا تبلغ عدة آلاف من السنين ، كما أنها تستطيع أن تتحمل كثيرا من الظروف القاسية دون أن تموت ، وبذلك يمكنها أن تتحمل الزمن الطويل اللازم للسفر فى الفضاء ، والذى قد يصل إلى آلاف السنين .

وتعتبر رسالة البكتريا رسالة معبرة تماما ، فهى تحمل بين طياتها معنى هاما إلى سكان الكواكب الأخرى ، وهو أنه إذا كانت هناك حياة فى هذا الكون ، فهى ستكون من نوع الحياة التى تمثلها هذه البكتريا ، ولن تكون هناك حاجة لشرح طبيعة هذه الحياة لمن يتلقون هذه الرسالة ، فسيجدون بين أيديهم مثالا حياً لها .

ويستخدم بعض العلماء هذه الفكرة لتعضيد نظرية البذور الكونية للحياة ، فمن المحتمل أن بعض الحضارات الذكية المتقدمة قد تيقنت من استحالة السفر فى الفضاء والانتقال بين الكواكب ، فنشأت عندها فكرة إرسال بذور للحياة على هيئة بكتريا فى صواريخ أو فى سفن ذاتية الدفع ، وتركتها تجول فى الفضاء لعلها تصادف كوكبا مناسبا تستطيع ان تنمو على سطحه وتتطور إلى كائنات حية أخرى متعددة الأشكال .

ويعتقد أصحاب هذا الرأى أنه من المحتمل أن تكون الحياة قد نشأت على الأرض عن طريق بعض هذه البذور الكونية الواردة إليها من الفضاء .

والبكتريا من أصلح الكائنات الحية لهذا الغرض ، فهى تستطيع أن تتكيف مع ظروف البيئة المحيطة بها ، وتستطيع بذلك أن تقاوم أصعب الظروف ، فيمكن لبعض منها أن يحيا وينمو فى جو خال من الاكسجين ، ولا شك فى

أن هذه الخاصية تعطيها ميزة كبيرة ، فهى تستطيع أن تنمو وتتكاثر حتى إذا نزلت السفينة التى تحملها على سطح كوكب يخلو جوه من الاكسجين .

وتستطيع البكتـريا كذلك أن تنمو على أبسط أنواع البيئات الغذائية فأى مركب عضوى يكفيها ، وهى تستطيع أن تستخلص منه عنصر الكربون ، كما أنها تستطيع أن تحصل على عنصر النتروجين من أبسط مركباته مثل أملاح النشادر ، كما أنها قادرة على تخليق الأحماض الأمينية الأساسية فى خليتها بنفسها .

وللبكتـريا قدرة هائلة على التكاثر ، وهى تفعل ذلك بسرعة مذهلة فعند وضع خلية بكتيرية فى وسط غذائى مناسب ، فإنها سريعا ما تنقسم إلى خليتين فى زمن قليل لا يزيد على ثمانى عشرة أو عشرين دقيقة .

ولا تحتاج البكتـريا إلى التزاوج ، أى لا تحتاج إلى وجود ذكر وأنثى فى تكاثرها ، ويعطيها ذلك نوعا من الاستقلال عما حولها ، ويساعدها على سرعة التكاثر عن طريق الانقسام ، ويمكن لخلية بكتيرية واحدة أن تنتج عدة ملايين من الخلايا الجديدة فى زمن قصير جدا .

وللبكتـريا خواص أخرى تساعدها على الحياة فى مختلف الظروف ، فهى لا تتأثر كثيرا بأى تغيير يحدث فى تركيز الوسط المحيط بها ، وذلك لأن لها جداراً يحميها من الانتفاخ فى المحاليل المخففة .

كذلك لا تتأثر البكتـريا بانخفاض درجة حرارة الوسط المحيط بها ، فعندما تشعر بالبرودة نجد أنها تتحوصل وتفصل نفسها تماما عن الوسط المحيط بها ، ولذلك نجد أن بعض أنواع البكتـريا قد استطاع أن يعيش فى وسط الجليد ، كما يستطيع بعضها الآخر أن يتحمل درجات الحرارة العالية ، فتستطيع بعض أنواع البكتـريا أن تعيش فى الصحراوات وفى الينابيع الحارة ، وحتى فى داخل المفاعلات النووية .

وتدل كل هذه الخواص الغريبة للبكتـريا على أنها تملك كل الصلاحيات اللازمة كى تكون بذورا للحياة فى هذا الكون .

ويمكن تعبئة ملايين من البكتـريا فى حجم صغير لا يزيد على سنتيمتر

مكعب واحد ، وبذلك يمكن أن تحملها سفينة فضاء صغيرة الحجم ، فإذا كانت حمولة السفينة تصل إلى نحو ١٠٠ كيلو جرام ، فانها يمكن أن تحمل عددا هائلا من خلايا البكتريا يصل إلى ١٠^١٦ ، أى عشرة آلاف مليون مليون خلية .

ويمكن تجميد البكتريا بالتبريد قبل إرسالها فى الفضاء ، ثم يعاد تدفئتها عند كوكب الوصول ، ويعطيها ذلك زمنا أطول للسفر فى الفضاء ، وكل ما تحتاجه هذه البكتريا هو الماء ، فإذا وجدته على كوكب الوصول ، عاودت نشاطها فى الحال ، وبدأت فى التكاثر بسرعة هائلة لتعطى بلايين البلايين من نبات جنسها .

وقد تتطور هذه البكتريا بعد ملايين السنين إلى نباتات راقية أو إلى حيوانات ، وقد لا يحدث هذا التطور على الاطلاق ، ولكن هذه البكتريا ستظل أهم صورة من صور الحياة التى يمكن ارسالها من كوكب لآخر ، وستظل كذلك من أكثر الرسائل التى يمكن ارسالها فى الفضاء تعبيرا عن الحياة !

الاطباق الطائرة

يعتقد كثير من الناس أن ما سمى بالأطباق الطائرة التى شوهدت فى كثير من بقاع الأرض ، ما هى إلا سفن فضاء قامت بارسالها بعض الحضارات المتقدمة التى تسكن كواكب أخرى فى الفضاء ، فى محاولة للاتصال بسكان الأرض .

ويتمسك الكثيرون بهذه الفكرة تمسكا تاما ، بل هناك من يعتقد منهم أن بعض هذه الأطباق الطائرة قد هبط فوق سطح الأرض فى أماكن منعزلة ، وأن ركابها قد يكونون بيننا الآن .

وقد شوهدت ظاهرة الأجسام الطائرة ، التى اشتهرت باسم الأطباق الطائرة ، فى كل أنحاء العالم ، فشوهدت هذه الأجسام فوق كندا وفوق أمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية ، كما شوهدت فوق أوروبا وأفريقيا وأستراليا ، وحتى فوق المنطقة القطبية الجنوبية .

وقد اختلف الذين شاهدوا هذه الأجسام فى وصفها اختلافا كبيرا ، فقال البعض إنها أجسام مستديرة تشبه الأطباق ، بينما وصفها آخرون بأنها أجسام مستطيلة تشبه السيجار ، كما ذكر البعض أنها تبدو فى بعض الأحيان على هيئة كرات من النار ، وتصدر منها أضواء مبهرة متعددة الألوان .

كذلك اختلف تقدير الناس لحجم هذه الأطباق ، فقال البعض أن قطرها يصل فى بعض الأحيان إلى نحو ٣٠ مترا أو أكثر ، بينما ذكر البعض أنها كانت صغيرة الحجم ، ولا يزيد قطرها على عدة سنتيمترات .

وقد اتفق أغلب الذين شاهدوا هذه الأجسام على أنها كانت تتحرك فى سكون تام ، ولا يصدر منها أى صوت ، وأنها كانت تنطلق فى الفضاء بسرعات خيالية ، قدرها الكثيرون بعدة آلاف من الكيلومترات فى الساعة .

كذلك ذكر المشاهدون أن هذه الأجسام كانت تقوم بحركات فجائية أثناء تحليقها ، فكانت تغير من اتجاهها بطريقة لا يمكن أن تقوم بها أى من الأجسام الطائرة التى ابتكرها الإنسان والمعروفة الآن .

ويدعى البعض أنهم شاهدوا ملاحى بعض هذه الأطباق الطائرة وتقابلوا معهم وجها لوجه ، فقد ذكرت إحدى السيدات فى فرنسا ، أنها شاهدت أحد هذه الأطباق وهو يحلق عند الغروب فوق أحد التلال ، ثم رأته وهو يهبط فى هدوء فوق سطح الأرض .

وقد ادعت هذه السيدة أنها شاهدت كائنا حيا شديد الشبه بالإنسان يخرج من هذا الطبق ، وأنه كان يرتدى رداء معدنيا لامعا ، وقد ادعت كذلك هذه السيدة بأن هذا الكائن قد اقترب منها وتحدث إليها بلغة غريبة لم تفهمها .

وقد ذكر البعض أوصافا أخرى لهذه الكائنات الحية التى تصوروا أنها آتية من الفضاء الخارجى ، ففى سبتمبر عام ١٩٥٢ ذكرت إحدى السيدات الأمريكيات أنها شاهدت طبقا طائرا فى سماء ولاية فرجينيا بالولايات المتحدة ، وأيدها فى ذلك ثلاثة أطفال ، ورجل من رجال الحرس الوطنى .

وقد أدعى هؤلاء أنه بعد فترة قصيرة من رؤيتهم لهذا الجسم الطائر ، شاهدوا عملاقا ضخما أحمر الوجه بارز العينين ، يصل طوله إلى نحو ٢٧٠ سنتيمترا ، وكانت عيناه متباعدتين عن بعضهما ، ويفصلهما نحو ٣٠ سنتيمترا .

وقد بدا لهم على الفور أن هذا العملاق هو أحد ملاحى الطبق الطائر الذى حلق فوق رؤوسهم منذ لحظات ، وادعوا أنه حاول الاقتراب منهم وهو يصدر صوتا كالفحيح ، ولكنهم استطاعوا الهرب منه .

وفى عام ١٩٥٠ صدر كتاب باسم « **وراء الأطباق الطائرة** » ''Behind The Flying Soucers'' ادعى فيه مؤلفه بأن بعض سكان كوكب الزهرة قد تمكنوا من الوصول إلى الأرض بواسطة أحد هذه الأطباق الطائرة ، وأن السفينة التى كانت تحملهم قد تحطمت فوق سطح الأرض بنيومكسيكو فى كولورادو بالولايات المتحدة ، ووجد بداخلها بعض ما تبقى من أجسادهم .

وقد أدعى مؤلف هذا الكتاب بأن طول أجسام هذه الكائنات تراوح بين ٩٧ ـ ١١٢ سنتيمترا ، وذكر أنهم كانوا يرتدون ملابس غريبة تشبه الأزياء التى كانت سائدة على الأرض عام ١٨٩٠ ، وأن هذه الملابس كانت من نسيج خاص شديد المتانة ولا يتمزق .

وقد أدعى مؤلف هذا الكتاب أن السبب فى عدم وجود هذه السفينة بما فيها من أجساد ، هو أن السلاح الجوى الأمريكى قد قام بنقل هذه البقايا وأخفاها عن عيون الناس .

وقد بدأت هذه الضجة التى ثارت حول الأطباق الطائرة منذ عام ١٩٤٧ على وجه التقريب ، واستمرت بنفس الحدة فترة من الزمان ، ثم خفت هذه الضجة كثيرا بعد ذلك ، ولكنها عاودت الظهور مرة أخرى فى عام ١٩٧٣ عندما أدعى رجلان أنهما ركبا طبقا طائرا أزرق اللون مع ركاب آخرين من ملاحى هذا الطبق .

وقد وصف الرجلان هذه الكائنات بأنها كانت كائنات غريبة الشكل ولها جلد فضى متغضن ، كما كانت لها مخالب كبيرة مثل مخالب السرطان البحرى .

ومن الغريب أن بعض العلماء قد قاموا باستجواب هذين الرجلين وهما تحت تأثير التنويم المغنطيسى ، ولم تختلف اجاباتهما عما سبق أن قالاه وأصرا على روايتهما السابقة .

وقد حيرت ظاهرة الأطباق الطائرة كثيرا من الناس ، بل كان أغلبهم لا يرى شيئا غريبا فى هذه الظاهرة ، فطالما نجح الإنسان فى الصعود إلى القمر ، فلماذا لا يستطيع سكان الحضارات الأخرى التى يفترض أنها أكثر منا رقيا وتقدما ، أن يرسلوا بعض سفنهم إلى الأرض .

وقد دفع هذا الاعتقاد بعض الناس إلى الظن بأن ذلك الجسم الغريب الذى اصطدم بالأرض فى سيبيريا بشمال الاتحاد السوفييتى فى بداية هذا القرن ، كان طبقا طائرا من هذا النوع ، أو سفينة آتية من الفضاء الخارجى ، وكانت

فى طريقها للهبوط على سطح الأرض ، ولكنها لم توفق فى ذلك وارتطمت بالأرض وتحطمت عن آخرها .

وقد عرفت هذه الظاهرة باسم ظاهرة **« تانجوسكا »** « Tunguska » ففى ٣٠ يونيو عام ١٩٠٨ شوهدت كرة من النار أكثر لمعانا من الشمس ، وهى تعبر السماء فوق سيبيريا الوسطى .

وقد انفجرت هذه الكرة النارية على سطح الأرض ، وأحدث هذا الأنفجار موجات شديدة فى الهواء ، أحس بها الناس فى كل مكان فى العالم ، وتم تسجيلها فى كثير من المراصد .

وقد أدى هذا الانفجار إلى تدمير نحو ٨٠ مليون شجرة من أشجار الغابات فى سيبيريا ، فى مساحة كبيرة جدا قدرت بنحو ٢٠٠٠ كيلومتر مربع ، وسقطت كل هذه الأشجار على سطح الأرض فى وضع مائل بعيدا عن مركز الانفجار .

وعلى الرغم من الدمار الهائل الذى أحدثه هذا الانفجار فى المنطقة التى وقع فيها ، إلا أنه لم يترك أى أثر فى صخور الأرض ، فلم تكن هناك فجوة فى مكان الانفجار ، كما لم توجد بالمنطقة أية بقايا يمكن عن طريقها الاستدلال على طبيعة هذا الجسم المنفجر ،

وقد تبين فيما بعد أن هذا الجسم قد انفجر على ارتفاع ستة كيلومترات من سطح الأرض ، وتفتت تماما فى الهواء قبل أن يصل إلى الأرض .

وقد ساد الاعتقاد فى ذلك الحين بأن هذا الأنفجار الهائل قد نتج عن اصطدام أحد النيازك بسطح الأرض ، فلم يكن موضوع السفر فى الفضاء يشغل أذهان الناس فى ذلك الوقت ، كما لم يكن موضوع الأطباق الطائرة مطروحا للبحث بين الناس ، ولهذا ظن الناس أن هذا النيزك قد يكون واحدا من الكويكبات الصغيرة التى يمتلىء بها الفضاء الواقع بين كوكبى المريخ والمشترى ، وأنه ضل الطريق ووقع أسيراً لجاذبية الأرض .

ولا توجد هناك غرابة فى هذا الفرض ، فكثيرا ما يدخل فى الغلاف

الجوى للأرض بعض فتات المادة الموجودة فى الفضاء ، ومن المقدر أن آلاف الأطنان من الشهب والنيازك تدخل جو الأرض كل يوم .

وأغلب هذه الشهب دقيق الحجم جدا ، وقد لا يزيد قطر أكثرها على جزء من مائة جزء من السنتيمتر ، ولكن هناك نسبة قليلة من هذه الشهب تزيد أقطارها على السنتيمتر ، وهذه الأخيرة هى التى تظهر لنا على هيئة خطوط مضيئة لامعة فى سماء الليل عند مرورها فى جو الأرض واحتراقها فيه .

ولا تحترق الشهب الكبيرة التى يصل وزنها إلى ٤ كيلوجرامات أو أكثر ، احتراقا كاملا عند مرورها فى الغلاف الجوى للأرض ، بل يتبقى منها جزء غير محترق ، وهذا هو الجزء الذى يصل إلى سطح الأرض .

وتحدث هذه الشهب الكبيرة صوتا هائلا عند مرورها فى جو الأرض ، وقد تتفتت إلى آلاف القطع عند وصولها إلى سطح الأرض ، وتتطاير هذه القطع فى كل اتجاه مثل طلقات الرصاص ، فتقطع فروع الأشجار ، ويمر بعضها من أسقف السيارات ويخترق أسقف المنازل ، وقد تتسبب فى قتل عشرات من الناس .

ومن أمثلة هذه النيازك النيزك المعروف باسم « **نيزك أوسورى** » ''Ussuri Meteorite'' ، أو « **سيخوت ـ ألين** » ''Sikhote- Alin'' الذى سقط عام ١٩٤٠ بالقرب من فلاديفوستك بالاتحاد السوفييتى ، وتفتت إلى قطع وكتل من الحديد مختلفة الأحجام .

وقد صنعت هذه الكتل المتطايرة نحو ١٢٠ حفرة كبيرة فى الأرض ، وبلغ من كبر حجم بعض هذه الحفر أنها تستطيع أن تستوعب فى داخلها منزلا من طابقين .

وقد تبين من الدراسات الخاصة بالنيازك ، أن أى جسم يصطدم بالأرض بسرعة متوسطة ، يحدث فجوة فى الأرض على هيئة قمع واسع الفوهة .

وكلما زادت سرعة الجسم الذى يصطدم بالأرض ، زاد اتساع فوهة الحفرة الناتجة على عمقها ، وعندما تصل سرعة الجسم إلى سرعة عالية

جدا ، يتبخر جزء من الجسم ، ويتبخر كذلك جزء من الأرض ، وتتسع بذلك فوهة الحفرة بينما يقل عمقها إلى حد كبير .

وبتطبيق هذه القاعدة على النيازك الكبيرة التى تصل إلى الأرض بسرعة عالية جدا ، نجد أنها ترتطم بالأرض بقوة بالغة تؤدى إلى تبخر أغلب مادة النيزك ، وتبخر جزء من سطح الأرض فى جزء من الثانية .

ومن أمثلة ذلك « **فوهة الشيطان** » « Canyon Diablo » بولاية أريزونا بالولايات المتحدة ، التى يصل محيطها إلى نحو خمسة كيلومترات ، ويصل عمقها إلى نحو ٤٠٠ متر فقط .

وقد قدر أن وزن النيزك الذى تسبب فى هذه الحفرة يتراوح بين ٢,٥ ـ ٧ مليون طن ، ومن المعتقد أن هذا النيزك قد ارتطم بالأرض منذ نحو ٥٠٠٠٠ سنة مضت .

ويمكن القول بأن احتمالات اصطدام النيازك بسطح الأرض احتمالات قليلة نسبيا ، فهى لا تزيد على مرة واحدة كل مائتى ألف عام ، وهى فترة طويلة جدا تجعلنا نحس بنوع من الاطمئنان ، فقد لا تحدث هذه الاصطدامات فى فترة حياتنا .

ولكن هذه المدة تعد قصيرة جدا بالقياس إلى الزمن الجيولوجى ، وذلك لأنها تعنى أنه فى خلال الستمائة مليون سنة الماضية حدث نحو ٣٠٠٠ اصطدام من هذا النوع بين النيازك وبين الأرض .

ومن الواضح أن الجسم الذى انفجر فوق سيبيريا عند « تانجوسكا » لم يكن من هذا النوع من النيازك التى تحدث فجوة فى الأرض أوتترك وراءها بعض البقايا المعدنية ، وقد دفع ذلك بعض العلماء إلى الظن بأن ظاهرة « **تانجوسكا** » ربما تكون قد نتجت عن انفصال جزء من أحد المذنبات التى تدور حول الشمس .

وهناك أعداد كبيرة من هذه المذنبات تدور فى مدارات بيضاوية حول الشمس ، وهى تقضى جزءا من دورتها بعيدة عن الشمس فى اغوار الفضاء ، ولكنها تعود إليها مرة أخرى وهكذا .

ويرى أصحاب هذه الرأى أن أحد هذه المذنبات الصغيرة ، أو جزء من مذنب كبير ، وقع تحت جاذبية الأرض فى أثناء دورته القريبة من الشمس ، ودخل الغلاف الجوى للأرض مندفعا بسرعة هائلة ، ولكنه انفجر قبل أن يصل إلى سطح الأرض .

ولم تلق هذه الفكرة القبول المطلوب ، وذلك لأن هذه المذنبات تتكون عادة من بعض الغازات المتجمدة ، ولذلك فهى لا تستطيع أن تخترق الغلاف الجوى للأرض وسريعا ما تتبخر وتتلاشى فى طبقات الجو العليا ، ولا يصل منها شيء إلى سطح الأرض .

وهناك كثير من الأمثلة التى تثبت هذه القاعدة ، فقد شوهدت كرة نارية فى سماء بلدة « **سومافا** » « Sumawa » بتشيكوسلوفاكيا فى ديسمبر عام ١٩٧٤ ، وعلى الرغم من كبر كتلة هذا الجسم التى قدرت بنحو مائتى طن ، وسرعته الكبيرة التى بلغت نحو ٢٦ كيلومترا فى الثانية ، إلا انه لم يستطع أن يخترق الغلاف الجوى للأرض ، واحترق احتراقا كاملا فى خلال ثلاث ثوان على ارتفاع ٥٥ كيلومترا من سطح الأرض .

وهناك أيضا تلك الكرة النارية التى شوهدت فوق « **أويباركس** » « Ojarks » فى أكتوبر عام ١٩٦٩ ، وقد قدر وزن هذا الجسم بنحو ٣٥ طنا ، ومع ذلك لم يستطع ان يخترق الغلاف الجوى ، وانفجر فى الهواء على ارتفاع ٢٢ كيلومترا من سطح الأرض .

ويتضح من هذه الأمثلة أن الأجسام التى تتكون من الغازات المتجمدة تحترق احتراقا كاملا فى طبقات الجو العليا ، أما فى حالة ظاهرة « **تانجوسكا** » فنجد أن هذا الجسم قد وصل إلى سطح الأرض تقريبا حيث انفجر على ارتفاع ستة كيلومترات فقط من سطح الأرض ، كما أن قوة انفجاره بلغت نحو ثلاثين مرة قدر قوة انفجار كرة « **أويباركس** » وهى نتيجة لا تتفق مع المادة الرقيقة التى تتكون منها المذنبات .

ويتضح من ذلك أنه ليس من المحتمل أن يكون هذا الجسم واحدا من المذنبات ، كما أن عدم ارتطام هذا الجسم بسطح الأرض وعدم تركه لفجوة فى مكان الانفجار ينفى احتمال أن يكون هذا الجسم نيزكا معدنيا .

ويبدو لنا الآن أن كرة « تانجوسكا » كانت نيزكا صخريا من النوع المعروف باسم « **كوندريت** » "Chondrite" وانه انفجر اثناء اختراقه للغلاف الجوى للأرض وتحول إلى آلاف من القطع الصغيرة التى تتراوح كتلتها عادة بين ١٠ ـ ١٠٠٠ من الجرامات ، ومن المعتقد أنه نظرا للسرعة العالية التى كان يتحرك بها هذا النيزك ، والتى قدرت بنحو ٣١ كيلومترا فى الثانية ، فقد اشتعلت هذه القطع والفتات فى الهواء وتبخرت فى الحال .

أما الظن بأن انفجار « **تانجوسكا** » كان نتيجة لانفجار سفينة فضاء نووية آتية من الفضاء الخارجى ، وهى فكرة طافت بمخيلة كثير ممن يعتقدون فى ظاهرة الأطباق الطائرة ، فهى فكرة لم يثبت صحتها ، ولم يقم الدليل عليها ، بل هى فرض لا يمكن اثباته لكثير من الاعتبارات ، أهمها انه لا توجد فى منطقة الانفجار وما حولها أية بقايا معدنية من أى نوع يستدل منها على طبيعة جسم السفينة ، كما أن أحدا لم يكتشف أية آثار للاشعاع فى منطقة الانفجار .

وقد تعرضت ظاهرة الأطباق الطائرة ، بعد تكرار مشاهدتها فى كل مكان ، لكثير من الفحص والتحليل بغية التوصل إلى معرفة حقيقة هذه الظاهرة على أسس علمية سليمة ، وهل هى حقيقة سفن فضاء آتية من الفضاء الخارجى أرسلتها إلينا بعض الحضارات الفضائية المتقدمة ، أم هى ظاهرة طبيعية يمكن تفسيرها علميا ، أو هى ظاهرة ناتجة من خيال بعض الناس ، ولا وجود لها فى الحقيقة .

وقد قام سلاح الطيران الأمريكى بمحاولة جادة فى هذا الاتجاه عام ١٩٦٦ ، فقام بتكليف ستة وثلاثين عالما من المشهود لهم برجاحة الرأى ، لتقصى حقيقة ظاهرة **الأطباق الطائرة** ، ودراستها دراسة مستفيضة ، ورأس هذه المجموعة عالم فيزيائى يدعى « **كوندون** » "E.U. Condon" .

وقد قامت هذه اللجنة العلمية بوضع تقرير مفصل عن هذه الظاهرة ، قدمه رئيسها العالم « كوندون » بعد ذلك إلى مؤتمر الاتحاد الأمريكى لتقدم

العلوم الذى عقد فى جامعة كولورادو عام ١٩٦٨ ، واشتهر هذا التقرير بعد ذلك باسم « **تقرير كوندون** » .

وقد أضيفت تقارير أخرى بعد ذلك إلى هذا التقرير ، كما أضيفت إليه أيضا بعض البحوث العلمية الأخرى التى فحصت بعض المشاهدات فحصا علميا دقيقا ، وصدرت هذه المجموعة فيما بعد على هيئة كتاب أزرق تناول هذه الظاهرة من جميع جوانبها .

وقد كانت أولى مشاهدات الأطباق الطائرة التى استرعت الانتباه ، ما رآه أحد الطيارين الأمريكيين فى ٢٤ يونيو عام ١٩٤٧ ، وكان هذا الطيار ويدعى « **ارنولد** » ''K.Arnold'' يقود طائرته فوق أحد الجبال فى ولاية واشنطن، فشاهد ضوءا لامعا ينعكس على طائرته ، ثم شاهد صفا متراصا من الأجسام الطائرة اللامعة وهى تنطلق فوق هذا الجبل .

وقد وصف الطيار هذه الأجسام الطائرة بأنها كانت مستديرة الشكل وبالغة الضخامة ، وقال أن اشكالها كانت واضحة له تماما رغم أنها كانت تبعد عنه بمسافة كبيرة قدرها بنحو ٢٠ ـ ٣٠ كيلومترا .

كذلك وصف الطيار هذه الأجسام بأنها كانت شديدة اللمعان ، وقدر سرعتها بنحو ٢٠٠٠ ـ ٣٠٠٠ كيلومتر فى الساعة ، واستنتج من ذلك بأنه يشاهد شيئا لانعرف له مثيلا على سطح الأرض .

وقد كانت مشاهدة الطيار لهذه الأجسام اللامعة ، هى البداية الحقيقية لقصة الأطباق الطائرة التى شغلت أذهان الناس بعد ذلك ، فلم تمض على هذه الواقعة عدة أيام ، حتى أبلغ كثير من الناس عن مشاهدتهم لبعض هذه الأطباق المستديرة الشكل فى سماء كثير من الولايات فى الولايات المتحدة الأمريكية .

ومن الواضح أن هذا الطيار لم ير اطباقا طائرة ، بل رأى ظاهرة طبيعية تحدث لأشعة الضوء نتيجة لانكسارها فى الهواء ، وهى ظاهرة تحدث أحيانا عند أخذ الصور الفوتوغرافية ، فتظهر فيها عدة حلقات لامعة ومتداخلة ،

تشبه الأطباق الطائرة ، ومن الطبيعى أن هذه الحلقات تتحرك أمامنا بسرعة خيالية لأنها حلقات ضوئية لا وجود لها فى الواقع المادى .

وقد كانت المشاهدة الهامة الثانية فى ٧ يناير ١٩٤٨ ، عندما لاحظ أفراد فريق المراقبة بمطار « جودمان » بولاية كنتاكى بالولايات المتحدة ، وجود قرص لامع على ارتفاع شاهق فى السماء ، وقد أثار هذا القرص ريبه القائمين على أمور المطار ، فأرسلوا خمس طائرات لتعقب هذا الجسم ومطاردته .

وبعد لحظات من صعود الطائرات إلى الجو ، اتصل أحد الطيارين بقاعدته ليخطرها بأنه يشاهد الآن هذا القرص المستدير يحلق فوقه تماما ، ووصفه بأنه جسم معدنى لامع كبير الحجم ، وأنه يطير فوقه بسرعة تماثل سرعة طائرته تقريبا ، أى بسرعة ٣٦٠ ميلا ، أو ٥٨٠ كيلومترا فى الساعة ، واخطر قاعدته بأنه سيحاول اللحاق بهذا الجسم ، والاقتراب منه كى يرى مزيدا من التفاصيل .

ولم تمض على هذه المحادثة عدة دقائق حتى سقطت طائرة هذا الطيار وارتطمت بالأرض وتحطمت تماما .

وقد تبين بعد ذلك بالبحث الدقيق ، أن ما شاهده هذا الطيار لم يكن فى الحقيقة إلا واحدا من البالونات الكبيرة التى كانت تطلقها فى الجو البحرية الأمريكية ، لاستكشاف طبقات الجو العليا ولدراسة الأشعة الكونية .

وتبين كذلك أن أحد هذه البالونات قد أطلق فى الهواء فى نفس هذا اليوم (٧ يناير) الذى حدثت فيه المشاهدة ، وحلق هذا البالون فوق مطار « جودمان » بعد ظهر ذلك اليوم ، وهو الذى ظنه المشاهدون ومعهم الطيار ، طبقا طائرا .

وقد كان هذا البالون يحلق على ارتفاع ٢٠ كيلومترا على وجه التقريب ، وعندما أراد الطيار أن يلحق به نسى أن طائرته لم تكن مجهزة للطيران على مثل هذا الارتفاع الشاهق ، ويبدو أنه عندما ارتفع بطائرته إلى نحو ٢٠,٠٠٠ قدم ، أى نحو ستة كيلومترات ، لم يستطع أن يتنفس فلم يكن

بالهواء عند هذا الارتفاع قدر كاف من الاكسجين ، فأغشى عليه وسقطت طائرته وتحطمت .

وفى السابع من يوليو عام ١٩٤٨ شاهد كثير من الناس جسما غريبا يحلق فى سماء المكسيك فى منطقة تبعد بنحو ٤٥ كيلومترا جنوب مدينة « **لاريدو** » بولاية تكساس .

وقد شاهد بعض المراقبين هذا الجسم كذلك على شاشات أجهزة الرادار فوق ولاية واشنطن بعد ذلك بنحو ساعة تقريبا ، وبذلك يكون هذا الجسم الطائر قد قطع نحو ٤٠٠٠ كيلومتر فى ساعة واحدة على وجه التقريب .

وقد قام كل من الجيش المكسيكى ، والقوات الجوية الأمريكية بمتابعة هذا الجسم اثناء انطلاقه فى الجو ، وأخيرا عثرت إحدى الطائرات الحربية الأمريكية على حطام هذا الجسم الغريب محترقا فوق سطح الأرض .

وعند فحص هذا الجسم أو ماتبقى منه ، تبين أن النيران قد أتت على كل ما يمكن احتراقه من مواد ، مثل الخشب والبلاستيك والمطاط وما إلى ذلك ، ولم يتبق من هذا الجسم إلا هيكله الخارجى الذى بدا وكأنه قد تمزق بواسطة انفجار شديد وتناثرت أجزاء منه فى كل مكان .

كذلك تبين أن قطر هذه السفينة أو طولها بلغ نحو ٢٧ مترا ، وأنها ترتفع عن سطح الأرض بنحو ثمانية أمتار ، ولم يعثر الفاحصون بها على أية آثار للآلات أو المحركات التى كانت تدفعها .

ومما اثار دهشة من قاموا بفحص هذا الحطام ، أنهم عثروا فى داخله على جثة محترقة لكائن حى غريب يختلف عن سكان الأرض ، وكان طول هذه الجثة ١,٣٧ مترا ، كما كانت رأس هذا الكائن أكبر نسبيا من رأس الإنسان ، وكانت محاجر عينية متباعدتين عن بعضهما وأكبر حجما من محاجر عيون الإنسان .

وقد أشيع فى ذلك الوقت أن هذا الحطام ما هو إلا حطام أحد الأطباق الطائرة الآتية من الفضاء الخارجى ، وأن الجثة التى وجدت به جثة كائن حى غريب من سكان الفضاء .

وقد ظل هذا الاعتقاد ساريا بين الناس مدة طويلة ، حتى أن أحد المهتمين بظاهرة الأجسام الغامضة التى تحلق فى السماء ويدعى « **دنيس بيليكس** » « Dennis Pilichis » قام بتقديم وثيقتين مصورتين لجثة هذا الكائن وهى وسط الحطام ، إلى مؤتمر عقد فى سنسناتى بالولايات المتحدة فى ١٣ سبتمبر ١٩٨٠ ، مؤكدا بذلك أنها جثة كائن حى من سكان الفضاء .

وقد قامت هيئة خاصة تعرف باسم « **المراقبة الأرضية للأطباق** » "Ground Saucer Watch" ، باجراء بعض التحقيقات حول هذا الموضوع بالذات ، فقد كانت مهمة هذه اللجنة هى التأكد بشكل علمى من صحة أو عدم صحة وجود ما يسمى بالأطباق الطائرة .

وقد اتضح من هذه التحقيقات أن كل الصور التى أخذت لهذا الكائن الذى وجد فى داخل حطام السفينة ، كانت صورا حقيقية لم يعبث بها أى إنسان .

كذلك تبين أن الشكل العام لجثة هذا الكائن يتفق مع الشكل العام لأجسام القردة ، وكانت مقاييس هذه الجثة مطابقة تماما لمقاييس نوع من القردة التى كانت تستعمل فى التجارب الفضائية فى ذلك الحين .

ويبدو أن القوات المسلحة الأمريكية التى كانت تقوم باجراء تجارب على الصواريخ ، كانت تستعمل نوعا من القردة فى هذه التجارب لدراسة تأثير التسارع ، وانعدام الوزن وغير ذلك من مشاكل السفر فى الفضاء ، على الكائنات الحية ، ولكنها لم تكن تريد الاعلان عن استخدامها للقردة فى هذه التجارب خوفا من سخط الناس عليها أو اعتراض جمعيات الرفق بالحيوان على ذلك .

وقد كان الجيش الأمريكى يستخدم صواريخ « ف ٢ » "V2" فى هذه التجارب فى ذلك الحين ، وهى الصواريخ التى تم الاستيلاء عليها من الألمان فى أعقاب الحرب العالمية الثانية ، وكانت هذه الصواريخ تحلق فى بعض أجزاء من رحلتها فوق بعض المناطق الآهلة بالسكان ، ولذلك كانت هذه التجارب تجرى فى الخفاء ولا تعلن على الناس حتى لا يثور عليهم الرأى العام .

وقد تبين من الدراسات التى أجريت على ظاهرة الأطباق الطائرة ، أن كثيرا من هذه المشاهدات التى رآها الناس ، يمكن تفسيرها على أسس علمية باعتبارها ظواهر طبيعية .

ومن أمثلة ذلك تلك الظاهرة التى عرفت باسم ظاهرة « **بتروزافودسك** » ''Petrozavodsk'' ، فقد شوهدت فيها كرة مضيئة فى السماء فى فجر يوم ٢٠ سبتمبر عام ١٩٧٧ ، فوق المنطقة المحيطة بقرية بتروزافودسك فى شمال الاتحاد السوفييتى .

وقد وصف من شاهدوا هذه الظاهرة بأنها كانت تبدو على هيئة كرة يوسطها نواة حمراء متوهجة ، وتحيط بها هالة شديدة اللمعان وتخرج منها خيوط من الضوء تندفع كالنفاثات فى كل اتجاه .

وقد استمرت هذه الكرة المضيئة معلقة فى السماء مدة من الزمن ، ثم اختفت بعد ذلك وراء السحب .

وقد شاهد هذه الكرة المضيئة عدد كبير من الناس فى المناطق المحيطة بقرية بتروزافودسك ، وظن أغلب المشاهدين أنها كانت طبقا طائرا ، أو سفينة فضاء آتية من الفضاء الخارجى ، وظن آخرون أنها ربما كانت صاروخا من نوع ما ، أو جزءا من قمر صناعى محترق .

وقد تبين فيما بعد أن هذه الظاهرة حدثت فى أثناء فترة نشاط ملحوظ للشمس ، نتج عنه تدفق الرياح الشمسية نحو الأرض ، وأدى ذلك إلى تأين الغازات فى طبقات الجو العليا وتوهجها بالوان مختلفة ، وقد ظهر هذا التوهج على هيئة كرة لامعة عندما شاهدوا جزءا منه من فرجة بين السحب .

وفى نهاية عام ١٩٨٩ وردت أنباء من الاتحاد السوفييتى تفيد بأن بعض لأطفال قد شاهدوا جسما مضيئا فى السماء ، وأن هذا الجسم كان عبارة عن سفينة فضاء هبطت بعد ذلك إلى سطح الأرض . وقد أدعى البعض ، وهم من الاطفال ، أنهم شاهدوا كائنا عملاقا بثلاث عيون يتجه نحوهم ببطء شديد .

وفى أغلب الظن أن ما شاهده هؤلاء الاطفال كان شيئا مماثلا لظاهرة « بتروزافودسك » نتيجة لتأين غازات الهواء فى طبقات الجو العليا بتأثير النشاط الشمسى الزائد فى ذلك الوقت .

ولعل الادعاء بإن هذا الكائن كانت له ثلاث عيون كان من صنع خيال هؤلاء المشاهدين ، ففى حقيقة الأمر لا توجد هناك حاجة لوجود عين ثالثة ، فالرؤية المجسمة تتطلب وجود عينين فقط ، وإذا وجدت عين ثالثة فسدت هذه الرؤية تماما .

وكثيرا ما يلعب الخيال دورا كبيرا فى بعض هذه المشاهدات فيضيف الشاهد شيئا من تصوراته الخاصة إلى ما يراه .

ومن أمثلة ذلك تلك الواقعة التى ذكر فيها رجلين وامرأة أنهم شاهدوا فى ليل ٣ مارس ١٩٦٨ ،جسما طائرا يعبر السماء فوق ولاية تنيسى بالولايات المتحدة ، ووصفوا هذا الجسم بأنه كان شديد اللمعان ،. ويشع منه وهج برتقالى اللون .

وقد أصرت السيدة التى شاهدت هذا الجسم الطائر على أنه كان يتكون من هيكل من عدد كبير من الصفائح المعدنية المتصلة بعضها ببعض ، كما ذكرت أن مؤخرة هذا الجسم كانت شديدة التوهج واللمعان .

كذلك ذكرت هذه السيدة أنها رأت بهذا الجسم عددا من النوافذ مربعة الشكل ، وقالت أن الضوء كان يشع من هذه النوافذ ، ولكنها لم تستطع أن تشاهد احدا فى داخل هذه السفينة .

ويبدو أن هذه السيدة أرادت أن تثبت أنها استطاعت أن ترى بعينيها المجردتين كل هذه التفاصيل ، فقالت : إنها رأت هذا الجسم وهو يطير على إرتفاع منخفض لا يزيد على ٣٠٠ متر على الأكثر .

وقد جاءت الأوصاف التى أدلى بها الرجلان مماثلة تقريبا للأوصاف التى أدلت بها هذه السيدة ، كما اتفقت هذه الأوصاف إلى حد كبير مع ما شاهده أناس آخرون بولاية انديانا ، ومن بينهم سيدة موثوق بها ، فهى استاذة فى العلوم بجامعة أوهايو .

ويحق لنا أن نعتبر شهادة هؤلاء الناس على أنها شهادة لا يرقى إليها الشك ، فأغلب هؤلاء المشاهدين كانوا من المواطنين المشهود لهم بحسن السيرة وبالسمعة الطيبة .

وقد تبين فيما بعد أن ظهور هذا الجسم الطائر يتفق تماما مع الوقت الذى دخل فيه قمر صناعى روسى يدعى « **زوند ٤** » « Zond IV » فى الطبقات العليا من جو الأرض ، وقد أدى احتكاكه بالهواء إلى ارتفاع درجة حرارته بشكل كبير ، وتوهجه بلون برتقالى مائل للاحمرار قبل أن يتفتت ويحترق عن آخره .

ويتفق ذلك أيضا مع رؤية نفس هذا الجسم الطائر فى ثلاث ولايات مختلفة ، هى تنيسى ، وأوهايو ، وانديانا ، ونظرا لأن هذا القمر الصناعى قد بدأ فى الاحتراق على ارتفاع كبير يبلغ عدة مئات من الكيومترات ، فقد أمكن مشاهدته فى أماكن متعددة من سطح الأرض .

ومن الواضح أنه لم تكن بهذا الجسم نوافذ مربعة الشكل ، كما أنه لم يكن يطير على ارتفاع ٣٠٠ متر من سطح الأرض ، ولم تكن بهيكله صفائح معدنية من أى نوع ، ولكن يبدو أن المظهر الغريب لهذا الجسم المتوهج فى سماء الليل ، قد خلق فى ذهن المشاهدين كل هذه الخيالات .

وهناك واقعة أخرى من نفس هذا النوع ، وهى تتسم بالغرابة الشديدة فقد حدثت فى وضح النهار .

وتتلخص أحداث هذه الواقعة فى أن أحد خبراء السلاح الجوى الأمريكى من المهتمين بظاهرة الأطباق الطائرة ، تلقى مكالمة تليفونية من أحد ضباط الشرطة الذين يعرفهم جيدا ، ويثق فيه كل الثقة ، يخطره فيها بأنه رأى جسما طائرا يحلق فى السماء .

ووصف ضابط الشرطة هذا الجسم قائلا :

« لقد رأيت طبقا طائرا يهبط على سطح الأرض على بعد نحو ميلين منى ، وهو يلمع لمعانا شديدا مثل الشمس ، وشكله مستدير مثل القرص ، ويبدو أنه مصنوع من المعدن » .

وأسرع الخبير إلى المكان الذى عينه الضابط ، ولكنه لم يجد هناك شيئا مما وصفه الضابط ، فلم يكن ما شاهده الضابط إلا خزان من الالومنيوم كبير الحجم يستعمل فى تخزين المياه ، وكان هذا الخزان يعكس ضوء الشمس فيبدو لمن يراه من بعد وكأنه قرص مضىء شديد التوهج .

ونظرا لأن هذا الخزان قد ركب حديثا فى هذه المنطقة ، ولم يسبق لهذا الضابط أن رآه من قبل ، فقد خيل إليه أنه يرى طبقا طائرا ، ومن الطبيعى أنه لم ير هذا الجسم وهو يهبط ، ولكن البريق الشديد الصادر من الخزان تحت ضوء الشمس ، وحجمه الضخم ، وشكله المستدير ، بالاضافة إلى ما سبق أن سمعه هذا الضابط عن الأطباق الطائرة ، جعله يتصور كل هذا التصور ، وكان كافيا كى يخلق فى ذهنه كل هذه الخيالات .

وحتى رواد الفضاء المدربين تدريبا عاليا ، قد وقعوا فريسة لهذه الأوهام والخيالات ، فقد ذكر بعض رواد الفضاء وهم فى سفينة الفضاء « **جمينى** » "Gemini" عام ١٩٦٥ ، أنهم شاهدوا جسما مضيئا يحلق بجوار سفينتهم فى مدار قريب من مدارها ، وذلك بعد ثلاثين ساعة من انطلاقهم من سطح الأرض .

وقد أخذت عدة صور فيما بعد ، لهذا الجسم الطائر ، وتبين بالفحص الدقيق أن هذا الجسم كان أحد مراحل الصاروخ الضخم الذى حمل سفينتهم إلى مدارها حول الأرض ، وإنه كان يبدو مضيئا ولامعا بسبب انعكاس أشعة الشمس على سطحه المعدنى .

كذلك ظهر جسم مستطيل ومضىء فى أحدى الصور التى أرسلها ركاب المعمل الفضائى الأمريكى « **سكاى لاب** » "Sky Lab" وقد ظن البعض فى أول الأمر أن هذا الجسم المضىء عبارة عن سفينة فضاء آتية من الفضاء الخارجى مهمتها مراقبة تجارب الفضاء التى يقوم بها سكان الأرض ، بينما ظن آخرون أن هذا الجسم عبارة عن قمر صناعى روسى يتجسس على المعمل الأمريكى « سكاى لاب » .

وقد ظهر فيما بعد أن هذا الجسم المضىء لا يوجد فى الفضاء على

الاطلاق ، بل يوجد على سطح الأرض ، وتبين أنه مطار غير معروف أنشيء حديثا فى داخل الغابات الكثيفة فى البرازيل .

ومن الواضح أن أغلب مشاهدى ظاهرة الأطباق الطائرة فى كل هذه الوقائع السابقة ، كانوا من المثقفين ، ومن المسئولين الذين يشغلون وظائف عامة ، ومن أصحاب السمعة الطيبة فى مجتمعاتهم ، ومع ذلك لعب الخيال دوره فى روايتهم لهذه المشاهدات ، بشكل غير مقصود ولا إرادى .

ويجب أن نعترف أن استقبال أغلب الناس لظاهرة الأطباق الطائرة بهذا الحماس الشديد ، وبكل هذا التصديق ، إنما جاء نتيجة لتشوق الناس وحماسهم لموضوع السفر فى الفضاء ، ورغبتهم فى معرفة آخر الابتكارات فى هذا المجال .

وقد أحيت هذا الظاهرة فى نفوس الناس شيئا من الأمل فى إمكانية السفر فى الفضاء والتنقل بين الكواكب ، كما أحيت الأمل كذلك فى إمكانية الاتصال بين الحضارات ، ولذلك فقد أعتبر كثير من الناس ، دون مبرر علمى واضح ، أن هذه الأطباق الطائرة هى الوسيلة الممكنة للسفر بين الكواكب ، وللاتصال بين الحضارات فى هذا الكون .

وموضوع الاعتقاد فى ظاهرة الأجسام الطائرة أو الظواهر السماوية ، موضوع تمتد جذوره إلى زمن بالغ القدم ، فأغلب القصص والأساطير التى تتبادلها الأجيال المختلفة تمتلىء بمثل هذه الروايات التى تتناول ظهور أجسام أو اشباح طائرة فى السماء.

وتختلف أساطير هذا الزمان اختلافا كبيرا عما سبقها من أساطير ، ففى هذا العصر عرف الإنسان الطيران ، وحلق بطائراته فى الهواء ، ثم حلق بصواريخه وبسفنه فى فضاء المجموعة الشمسية ، ولهذا جاءت أساطير هذا العصر وهى تحمل فى ثناياها سفن الفضاء والأطباق الطائرة الآتية من الفضاء الخارجى .

ومما يعضد هذه الفكرة أن ظاهرة الأطباق الطائرة لم تظهر إلى الوجود ، وتنتشر بين الناس إلا فى السنوات الأخيرة ابتداء من عام ١٩٤٧ ، وهى

الفترة التى عرف الناس فيها كثيرا من المعلومات عن الطاقة النووية ، وظهرت فيها الصواريخ والقذائف العابرة للقارات ، وانتشر فيها الخوف من استعمال هذه الأسلحة والمخترعات الحديثة فى تدمير حضارة الإنسان .

ويمكن تقسيم مشاهدات الأطباق الطائرة إلى ثلاثة اقسام رئيسية :

القسم الأول منها يلعب فيه الخيال دورا كبيرا ، ويضم هذا القسم نحو ٨٥ ٪ من مجموع هذه المشاهدات . وقد يكون السبب الرئيسى فى هذه الخيالات ناتجا عن تناول بعض عقارات الهلوسة ، أو بعض المواد المخدرة الأخرى ، ولكنه قد يكون عند كثير من الناس ناتجا عن التوتر العصبى المصاحب لضغوط الحياة اليومية ، أو ناتجا عن الأرهاق الناتج من كثرة العمل .

أما القسم الثانى من هذا التقسيم فيضم نحو ١٠ ٪ من مجموع المشاهدات ، ويحتوى هذا القسم على كل المشاهدات التى يمكن اعتبارها من الظواهر الطبيعية ، مثل انعكاس اضواء المدن البعيدة على السحب أو على طبقات الجو ، وهى ظاهرة طبيعية تعرف باسم **السراب** .

وقد تكون بعض هذه المشاهدات ناتجة عن انعكاس الضوء على بعض بلورات الثلج المعلقة فى طبقات الجو الباردة ، وهى ظاهرة معروفة يتسبب عنها ظهور هالات حول الشمس ، أو هالات حول القمر ليلا .

وقد تؤدى هذه الظاهرة إلى ظهور عدد من الشموس نهارا ، وتعرف عند الغرب باسم « **كلاب الشمس** » ‘‘Sundogs’’ ، وظهور عدد من الأقمار ليلا حول القمر ‘‘Moondogs’’ ، فيظن من يراها أنها أطباق طائرة مستديرة معلقة فى الفضاء .

يقع تحت هذا القسم المشاهدات الناتجة عن رؤية بعض أجزاء الصواريخ ، أو الأقمار الصناعية التى تحترق عند دخولها فى طبقات الجو العليا ، فهى تتوهج بشدة ، وتؤدى إلى تأين بعض غازات الهواء ، وتظهر لمن يراها مثل الأطباق الطائرة ، تنطلق فى السماء بسرعات خيالية ، ثم تختفى فجأة مثلما ظهرت فجأة .

ويتضمن هذا القسم كذلك المشاهدات الناشئة عن رؤية البالونات التى تطلق لاختبار حالة الجو .

وعادة ما تحلق هذه البالونات على ارتفاعات عالية جدا ، وقد يصل بعضها إلى ارتفاع ٢٠ كيلومترا ، وعند هذا الارتفاع الكبير تتحرك هذه البالونات بسرعات عالية بتأثير التيارات الهوائية السريعة التى توجد فى طبقات الجو العليا ، وقد تتحرك فى حركات فجائية مغيرة اتجاهها تبعا لاتجاه هذه التيارات .

وتظهر هذه البالونات وكأنها مضيئة إضاءة ذاتية ، لأن أشعة الشمس تنعكس عليها ، وهى عند هذا الارتفاع الشاهق ، بينما يكون سطح الأرض ملفوفا فى الظلام .

وقد انخدع كثير من الناس عند رؤيتهم لهذه البالونات وظنوها أطباقا طائرة ، وقد حدث هذا عندما شاهد بعض سكان نيومكسيكو بالولايات المتحدة صباح يوم ١٧ مارس ١٩٥٠ ، اعدادا هائلة من الأجسام الطائرة تحلق فى السماء ، وقد أصابهم الهلع الشديد ، وظنوا أن آلافا من الأطباق الطائرة قد بدأت فى غزو مدينتهم فى ذلك اليوم ، ثم تبين بعد ذلك أن هذه الأجسام اللامعة لم تكن إلا أشلاء أحد هذه البالونات الذى انفجر فى طبقات الجو العليا .

أما القسم الثالث من هذه المشاهدات فيضم نسبة ضئيلة من هذه المشاهدات لا تزيد على ٥ ٪ فقط ، وهى تتضمن تلك الظواهر التى لا يمكن تفسيرها على أنها من صنع خيال المشاهدين كما لا يمكن تفسيرها على أنها من الظواهر الطبيعية المعتادة .

وبعض هذه المشاهدات يكتنفها غموض شديد ، وتحتاج إلى مزيد من الدراسة والتمحيص .

وبصفة عامة ، يعتقد العلماء بأن انتشار ظاهرة الأطباق الطائرة يرجع إلى اننا فى النصف الثانى من القرن العشرين ، قد نمت صناعاتنا وتعددت ،

وتقدمت وسائلنا التكنولوجية ، وانتشرت وسائل النقل الحديثة التى تطلق فى الهواء كثيرا من الغازات والشوائب .

ويضاف إلى ذلك أيضا تلك الشوائب الناتجة من استخراج البترول من باطن الأرض ، والاشعاعات التى تنطلق فى الجو من جراء استخدام الطاقة النووية ، ولا شك فى أن كل ذلك قد أدى إلى حدوث كثير من التغيرات فى الظروف الجوية ، وإلى ظهور عديد من الأنوية التى تساعد على تكثيف الابخرة وتأين الغازات وظهور ظواهر غريبة لم يشهدها الإنسان من قبل .

ويتضح من ذلك أن موضوع الأطباق الطائرة يحيط به شك كبير ، فكما رأينا من قبل ليس من اليسير السفر فى الفضاء ، وقطع هذه المسافات الشاسعة التى تفصل بين النجوم وبين المجرات ، مهما كانت السرعة التى تتحرك بها هذه السفن ، كذلك فإن هذه السفن الفضائية ستحتاج إلى وقود لا ينفد ، اللهم إلا إذا استطاع سكان الفضاء استخلاص الطاقة من الأجرام السماوية التى يلتقون بها فى هذا السفر الطويل .

ولو أن هذه السفن كانت تحمل ركابا ، فلابد أنها من الكائنات الحية التى يطول عمرها بشكل لا يصدق حتى تستطيع أن تبقى حية آلاف السنين أثناء طيرانها فى الفضاء وأن تحمل معها كل ما تحتاجه من ماء وغذاء طوال هذه السنين .

أما إذا كانت هذه السفن الفضائية سفنا آلية ، فإن ذلك يقتضى أن تكون برامجها معدة إعدادا دقيقا جدا ، لا نعتقد أنه سيكون ممكنا بهذا الأسلوب الذى يجعله يعمل بانتظام كل هذا الزمن الطويل .

هل نحن وحدنا فى هذا الكون ؟!

يتضح لنا مما تقدم أن هناك كثيرا من الصعوبات التى قد تصادفنا عند بحثنا عن الحياة فى هذا الكون .

وإذا كان هناك بعض الأمل فى العثور على كائنات حية أخرى فى هذا الكون ، فكيف يمكن لنا أن نرصد مثل هذه الكائنات ، إذا كانت على هيئة بعض الصور البدائية للنباتات أو الحيوانات ، أو كانت على هيئة بكتريا وجراثيم .

وإذا كان هناك بعض الأمل فى العثور على كائنات حية عاقلة يمكن التفاهم معها بوسيلة أو بأخرى ، فلن نجد مثل هذه الكائنات على الكواكب القريبة منا مثل كواكب مجموعتنا الشمسية ، فهى لا تصلح لمساندة هذا النوع من الحياة ، فبعضها شديد الحرارة لقربها من الشمس ، والبعض الآخر شديد البرودة لبعده الكبير عن الشمس ، ولا يتبقى امامنا إلا أن نفتش عن مثل هذه الكائنات ، إن وجدت ، بين مجموعات النجوم فى مجرتنا ، أو بين نجوم المجرات البعيدة الآخرى .

وتقع أولى الصعوبات فى هذا المجال ، فى الاتساع الكبير لهذا الكون ، فالنجوم داخل المجرات تفصل بينها ملايين الملايين من الكيلومترات ، والمجرات تفصل بينها ملايين السنين الضوئية ، ويمكن القول فى الوقت الحالى ، أن أبعد الرحلات التى يمكن أن نقوم بها فى داخل مجموعتنا الشمسية ، لن تزيد على جزء من عشرة آلاف جزء من الطريق الطويل الذى يفصل بيننا وبين اقرب النجوم إلينا .

ويمكننا أن نتصور الاتساع الهائل لهذا الكون ، إذا صنعنا نموذجا مصغرا لمجموعتنا الشمسية ، وأخذنا المتر وحدة للقياس بحيث يقابل المتر فى النموذج ثلاثة ملايين من الكيلومترات فى الطبيعة .

سنجد فى هذا النموذج أن المريخ يبعد عنا بمقدار ١٨ مترا بينما تبعد عنا الزهرة بنحو ١٤ مترا ، أما أبعد الكواكب عنا وهو بلوتو فسيكون على بعد نحو ٢ كيلومتر من الأرض .

أما أقرب النجوم إلينا بعد ذلك ، وهو الفا ـ سنتورى فسيبعد عنا بنحو ١٣٥٠٠ من الكيلومترات ، على حين تكون أقرب المجرات إلينا.وهى مجرة الاندروميدا ، على بعد ٦ ملايين مليون كيلومتر فى هذا النموذج .

ولو أننا أخذنا بنظرية التطور الكيميائى ، وكانت نشأة الحياة وتطورها على سطح الأرض مثالا لهذا التطور الذى يمكن حدوثه فى أى مكان آخر فى الكون ، لوجدنا أن عمر مجموعتنا الشمسية يبلغ نحو ٥٠٠٠ مليون سنة ، وأن الحياة قد احتاجت لكل هذا الوقت الطويل كى تنشأ وتتطور على أحد كواكب هذه المجموعة ، وهى الأرض .

ومن الملاحظ أن الحيوانات العليا لم تظهر إلا فى نهاية هذه المدة ، وبذلك فاننا نتوقع أن يحتاج ظهور الصور العاقلة والمتقدمة من الحياة ، إلى وقت طويل جدا كى تظهر فى أماكن أخرى من الكون .

وهناك من يعتقدون أن نظرية التطور الكيميائى لا تقدم حلا مثاليا لنشأة الحياة فى أى مكان ، وذلك لأن أبسط الكائنات الحية التى نعرفها اليوم تبدو لنا غاية فى التعقيد ، وحتى إذا طبقنا قوانين الاحتمالات المعروفة لوجدنا أن تحول الذرات إلى جزيئات مفردة ، ثم إلى جزيئات متجمعة ومتخصصة ، ثم إلى خلية حية ، سيحتاج إلى وقت طويل جدا يزيد فى طوله على المدة التى نشأت فيها الحياة على الأرض بعدد مرات .

ويرى أصحاب هذا الرأى أنه من المستحيل أن تنبع المادة الحية تلقائيا من المادة غير الحية ، وحتى إذا احتاجت هذه العملية إلى وقت متناه فى الطول ، فمازال هذا التحول يمثل عائقا كبيرا امام اصحاب هذا الرأى ، وهم يشبهون ذلك باحتمال أن تتحول بعض المواد المعدنية أو بعض الفلزات الموجودة فى الطبيعة ، إلى حاسبات الكترونية بالغة التعقيد ، مثل تلك الحاسبات التى يستخدمها الإنسان فى بحوث الفضاء ، بل هم يعتبرون كذلك

أن مثل هذا التشبيه مازال قاصرا عن بيان صعوبة تحول بعض الجزيئات العضوية البسيطة إلى ذلك النظام الفائق شديد الاحكام الذى تمثله الحياة ، فالحياة فى واقع الأمر أعقد كثيرا جدا من كل الحاسبات الالكترونية المعروفة حتى الآن .

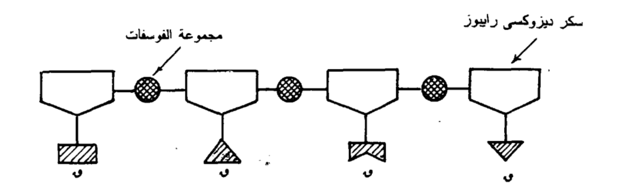
ومع كل ذلك فإنه مهما كانت الطريقة التى نشأت بها الحياة على سطح الأرض ، فان وجودها الفعلى على كوكب الأرض يعزز من احتمال وجودها فى أى مكان آخر فى هذا الكون .

ويرى أصحاب نظرية التطور الكيميائى أن أكتشافنا لذلك الجزىء الأساسى الذى يوجد فى خلايا جميع الكائنات الحية ، وهو جزىء **الحمض النووى « دينا »** ، يعزز هذه النظرية ، ويشير ولو من بعيد إلى أن الحياة تعتمد فى تطورها على بعض الوحدات الكيميائية البسيطة مثل هذا الجزىء وبعض الجزيئات العضوية الأخرى .

ويظهر لنا هذا الجزىء فى كل الخلايا على هيئة لولب مزدوج يتكون من عدد كبير جدا من الذرات ، قد يصل عددها إلى نحو ٥٠ ألف ذرة أو أكثر ، وهو يتكون من ثلاث وحدات رئيسية من المركبات الكيميائية ، وحدة حمض الفوسفوريك ، ووحدة سكر الرايبوز (ديزوكسى رايبوز) وأربع قواعد عضوية تحتوى جزيئاتها على النتروجين .

وتترتب هذه الوحدات فى جزىء الحمض النووى بأسلوب خاص ، فيتكون الهيكل الرئيسى للجزىء من تتابع من وحدات السكر والفوسفات ، بينما تتوزع القواعد العضوية الأربعة بطريقة خاصة على طول هذا الهيكل الطويل (شكل ١٨) .

وتتوقف المعلومات المسطورة على هذا الجزىء على الطريقة التى تترتب بها القواعد العضوية الأربعة ، فكل ترتيب لها يعطى شفرة محددة أو رسالة معينة تبين صفات الكائن الحى وخصائصه ، وبذلك يمكن وصف هذا الجزىء بأنه دائرة معارف جزيئية يتحكم فى تعاقب الأجيال ويضمن انتقال نفس الصفات الوراثية من جيل لآخر .



ن - قاعدة عضوية تحتوى على النتروجين .

جزىء حمض ديزوكسى رايبوز النووى . دينا .

Desoxyribonucleic acid « DNA »

(شكل ١٨)

ويوجد هذا الجزىء فى خلايا كل الكائنات الحية من نبات أو حيوان ، ولكن عدد الرسائل التى تحدد صفات الكائن الحى ، والتى يحملها هذا الجزىء تختلف من كائن لآخر ، وقد يحمل هذا الجزىء ألف رسالة فى البكتريا ، وقد يحمل أكثر من ألف مليون رسالة في الإنسان .

ويتكون هذا الجزىء من خمسة عناصر هى : **الكربون** ، **والهدروجين** ، **والاكسجين** ، **والنتروجين** ،**والفسفور** ، وهى عناصر تتوافر حاليا على سطح الأرض ، ويعتقد أنها كانت متوافرة كذلك فيما مضى .

وعلى الرغم من أن هناك اعتقادا جازما بين العلماء ، بأن الحياة المعتمدة على عنصر الكربون ، هى نوع الحياة التى نتوقع وجودها فى أى مكان فى هذا الكون ، إلا أنه مازال هناك ولو احتمال ضعيف فى وجود انماط أخرى من الحياة لا نعرف نحن عنها شيئا .

فقد تتكون بعض الكائنات الحية التى نجدها فى المجرات الأخرى من

عناصر أخرى غير الكربون ، فبعض مركبات السليكون ، مثل فلوريدات السليكون تستطيع أن تتحمل درجات حرارة مرتفعة جدا تزيد على الألف درجة مئوية ، وقد يتكون منها نوع من الكائنات لها القدرة على تحمل الحرارة المرتفعة .

كذلك يعتقد البعض أن هناك مركبات للكربون ، مثل فلوريدات الكربون ، قد تتكون منها مركبات مساندة للحياة تستطيع أن تتحمل درجات حرارة تصل إلى ٤٠٠ مئوية ، وفى كلتا الحالتين السابقتين قد يكون الكبريت المنصهر هو سائل الحياة بدلا من الماء .

أما فى الأماكن التى قد تنخفض فيها درجة الحرارة كثيرا ، فيعتقد البعض أن النشادر السائل يصلح كى يكون وسطا لحدوث بعض التفاعلات الكيميائية التى تسهم فى تكوين جزيئات مساندة للحياة ، بشرط ألا تقل درجة الحرارة عن ٥٠° أو ٦٠° مئوية تحت الصفر .

أما إذا انخفضت درجة الحرارة عن ذلك ، وبلغت نحو ١٦٥° مئوية تحت الصفر ، فإن الميثان السائل قد يصلح ليكون وسطا بديلا للماء .

وعلى الرغم من أن ارتفاع درجة الحرارة سيؤدى إلى تفكك كثير من المركبات المعروفة ، وأن انخفاض درجة الحرارة سيؤدى إلى بطء التفاعلات الكيميائية بطئا شديدا ، إلا أن كل هذه التكهنات العلمية ، إن جاز لنا أن نقول ذلك ، ممكنة الحدوث ، وعلينا دائما أن نتوقع كل شىء عن الحياة فى هذا الكون .

ومن الطبيعى أن كل هذه البيئات التى سبق ذكرها مثل الكبريت المنصهر والنشادر السائل والميثان السائل تعتبر بيئات معادية تماما بالنسبة لكائن حى مثل الإنسان ، ولذلك سيجد الإنسان صعوبة كبيرة فى دراسة اشكال الحياة التى تعيش فيها ، وستكون مثل هذه البيئات شديدة السمية ، وضارة جدا بالإنسان إذا لم يستطع أن يقى نفسه منها بطريقة ما .

ولا شك فى أن الكائنات التى قد تعيش فى درجات الحرارة المنخفضة ستكون بطيئة الحركة بشكل كبير ، وقد يحتاج أى كائن حى منها إلى وقت

طويل كى يتحرك حركة واحدة ، ولذلك فقد يصعب على الإنسان اكتشاف مثل هذه الكائنات البطيئة جدا ، وستبدو له وكأنها غير حية ويظنها من الجماد .

ولن يستطيع الإنسان مهما تقدمت وسائله من رؤية الكواكب التى قد تدور حتى حول أقرب النجوم ، ولكن العلم قد يجد أسلوباً آخر لاكتشاف مثل هذه الكواكب ، فكثير من المعضلات التى كانت تبدو فى زمن ما غير قابلة للحل ، أصبحت من بديهيات العصور التالية .

وهناك طرق أخرى للاستدلال على وجود مثل هذه الكواكب ، منها قياس الانحراف فى مسار بعض النجوم المزدوجة ، وقد أمكن قياس انحراف من هذا النوع عام ١٩٤٢ بالنسبة لنجم مزدوج فى برج البجعة (تحت رقم ٦١) ، وفسر هذا الانحراف على أساس أن هناك كوكبا يدور حول هذا النجم ، واطلق على هذا الكوكب ، « ٦١ ج » .

كذلك يمكن التعرف على وجود الكواكب بقياس السرعة التى يدور بها النجم حول محوره ، ففى حالة الشمس مثلا توجد نحو ٩٨ ٪ من الطاقة الحركية فى الكواكب المحيطة بها ، ويبدو أن هذه الكواكب قد سلبت الشمس من جزء كبير من طاقتها وقدرتها على دورانها حول محورها . وقد تبين بالحساب أن الشمس لو أنها كانت بلا كواكب تدور حولها ، لكانت سرعة دورانها حول محورها أسرع بنحو ٥٠ مرة قدر سرعتها اليوم .

كذلك تبين من كثير من الدراسات أن النجوم الشابة والفتية التى تكونت فى وقت حديث نسبيا ، تدور حول محورها بسرعة كبيرة ، بينما تدور النجوم الأقدم حول محورها بسرعة بطيئة نسبيا .

وتعتبر هذه الظاهرة ظاهرة عامة فى الفضاء ، وعادة ما تقل هذه السرعة بزيادة عمر النجم ، وقد يستدل من هذه الظاهرة على أن طاقة الحركة المحورية للنجم القديم قد انتقلت إلى الكواكب التى تكونت حوله بمرور الزمن ، أى أن النجم القديم البطىء يمكن اعتباره قد أصبح رب أسرة ، وتكونت حوله مجموعة كواكبه الخاصة .

ولا شك أن تطور آلات الرصد ، واستخدام وسائل تكنولوجية جديدة ، مثل مراصد الفضاء أو الأقمار الصناعية وسفن الفضاء المستقبلية المتطورة ، سيساعد كثيرا على زيادة معلوماتنا فى هذا المجال .

ومع ذلك فسيظل استكشافنا للفضاء وطابع الاتصالات بين النجوم شديد البطء ، لأن السرعة التى تحكمنا فى ذلك هى سرعة الضوء التى لا يمكن الزيادة عليها أو تجاوزها .

ويبدو أن الاتصالات بين النجوم وما حولها من كواكب ، ستكون مهمة عصور متتالية ، ولن تكون مشروعا شخصيا يقوم به مجموعة من العلماء أو تقوم به حضارة قصيرة العمر ، فإن الاجابات على الرسائل التى ترسل إلى الفضاء ، لن تجد من ارسلوها عند عودتها إلى الأرض ، فسيكونون فى عداد الاموات منذ مئات السنين .

ومن المعتقد أن الإنسان لن يجد متعة فى أن يرسل رسائل لا يتلقى عنها اجابات ، بل يتلقى اجابتها عنه دخلاء آخرون لا يعرف عنهم شيئا بعد أن يكون هو قد مات وعفا عليه الزمن .

ويعتبر حلم السفر فى الفضاء أكثر طموحا من الاتصال بالرسائل اللاسلكية ، وسيكون الزمن اللازم للسفر فى الفضاء عائقا كبيرا بالنسبة للإنسان .

وستكون رحلة الفضاء على الأغلب ، رحلة بلا عودة ، وقد لا يرضى عنها الكثيرون ، ولا يريدون دفع هذا الثمن الباهظ لرحلة الفضاء ، فرحلات الفضاء إلى الكواكب الأخرى ستكون رحلات ذهاب فقط ، ولذلك يجب أن تكون سفينة الفضاء على قدر كبير من الضخامة ومعدة اعدادا هائلا حتى تستطيع أن توفر كل اسباب الحياة لركابها خلال السفر الذى قد يطول زمنه إلى حد كبير .

وحتى إذا استعمل نظام التبريد فى هذه السفن الفضائية ، **فهل هناك من بنى البشر من يرضى أن يصبح عبدا لأحد الحاسبات الالكترونية التى قد يفشل فى ايقاظه عند نقطة الوصول ، وبذلك يمكن لأى عطل آلى أن**

يحول سفينة الفضاء إلى نعش طائر يتجول فى الفضاء الكونى إلى الأبد ؟ .

ولا شك أن السفر إلى النجوم سيصبح شيئا مرغوبا فيه عندما يصبح من المستطاع أن يصل الإنسان إلى هدفه فى خلال فترة عمره القصير ، **ولكن هل سيتحقق ذلك ؟ ! .**

يبدو أن هناك موانع كثيرة تقف ضد هذا التصور ، وحتى ولو قصر أو انكمش عمر الإنسان بزيادة سرعة سفينة الفضاء التى يركبها فمن المشكوك فيه كثيرا أن يبتكر الإنسان صاروخا تقترب سرعته من سرعة الضوء .

وقد تصل سرعة سفن الفضاء المستقبلية إلى سرعات كبيرة جدا يصبح معها تمدد الزمن ملحوظا إلى حد كبير ، وقد يسمح ذلك بارتياد بعض الكواكب التى تدور حول بعض النجوم القريبة منا ، وربما استطاع الإنسان أن يستكشف بعض المجرات القريبة من مجرتنا ، ثم العودة منها فى خلال فترة حياة الإنسان الذى يركب هذه السفن ، ولكنه عند عودته للأرض لن يجد المدنية التى كان يسكنها ، ولا الحضارة التى عرفها ، وربما وجد على الأرض أقواما يعتبروه دخيلا عليهم أو كائنا من كائنات الفضاء الذين يجب التخلص منهم على الفور .

ومن المعتقد أن كل هذه الصعوبات لن تفت فى عضد الإنسان فهو مازال يعتبر أن السفر فى الفضاء بهذه السرعات العالية ليس نوعا من الطموح الذى لا يمكن تحقيقه .

ويستند أصحاب هذا الفكر إلى أنه قبل بداية هذا القرن بقليل ، أى منذ أكثر قليلا من ٨٨ عاما ، كانت العربات التى تجرها الخيول هى أهم وسائل الانتقال ، وكانت السيارات شيئا نادر الوجود ، وكانت القطارات لا تزيد سرعتها على كيلومتر واحد فى الدقيقة ، ولم يكن يطير فى السماء إلا الطيور والخفافيش ، وكانت التليفونات القليلة تثير دهشة الناس ، وكان عدد المتعلمين فى كل البلدان يمثل نسبة ضئيلة جدا بالنسبة لعدد السكان .

ولم يستمر ذلك طويلا ، فقد حدث تطور هائل على جميع المستويات فى خلال هذا الزمن القصير ، وزادت اعداد العقول الفنية المدربة تدريبا عاليا ، وهى التى أدت إلى مزيد من التقدم فى جميع المجالات .

كذلك حدث تطور هائل فى الفكر البشرى وفى مدى فهمه للظواهر المحيطة به ، فظهرت مثلا نظرية النسبية التى أطاحت ببعض معتقداتنا القديمة عن الكون ، وتقدمت معرفة الإنسان فى كثير من العلوم مثل علوم الفلك والفيزياء والكيمياء وغيرها ، واستطاع الإنسان أن يستغل الطاقة النووية ، وأن يغزو الفضاء .

ولا يعنى هذا التقدم الذى حققه الإنسان فى هذا المدى القصير أنه قد وجد حلا لكل ما يصادفه من معضلات ، ولكنه تقدم يبشر بكثير من الخير ، ويفتح باب الأمل فى قدرة الإنسان مستقبلا على تخطى كثير من الصعوبات التى قد تصادفه ، ومنها مشكلة السفر فى الفضا .

والسؤال الآن ، هل يمكننا أن نقول إننا وحدنا فى هذا الكون ، أم أن هناك سكانا آخرين فوق بعض الكواكب التى لم نكتشفها حتى الآن ؟!

يصعب جدا الإجابة على هذا السؤال بطريقة مباشرة ولو أننا تصورنا أننا الكائنات الوحيدة العاقلة فى هذا الكون لكان فى ذلك ما يشبه جنون العظمة إلى حد ما ، والأغلب أن هناك حياة أخرى من نوع ما فى هذا الكون ، وقد تكون هناك كائنات حية أخرى تنتظر منا أن نتصل بها ، وقد لا تعرف مثل هذه الكائنات كيف تتصل بنا حتى الآن إما لنقص فى وسائلها التكنولوجية مثلنا ، واما لأن حلم السفر فى الفضاء حلم مستحيل التحقيق .

ونظرا لوجود ملايين الملايين من النجوم فى مختلف المجرات ، واحتمال وجود ملايين من الكواكب حول بعض هذه النجوم ، فنحن لا نتوقع أن يكون أحد من سكان هذه الكواكب قد علم حتى الآن بوجودنا .

وحتى لو حدث ذلك فإننا لا نتوقع أن يزورنا أحد الإ مرة كل بضعة ملايين من السنين .

ولعل الأرض قد زارها من زارها خلال عمرها الطويل الذى امتد ملايين السنين .

وقد يهبط علينا زائر من الفضاء غدا أو بعد ألف سنة ، لاختلاف الزمن من مكان لآخر فى الفضاء .

وإذا حدث ذلك فسنعلم يومئذ علم اليقين ، هل نحن وحدنا فى هذا الكون ، أم أن هناك أحياء آخرين ، وسيعلم بذلك أهل الأرض أجمعين .

أسماء الآلهة الأغريقية والرومانية التى اطلقت على بعض الأجرام السماوية

أندروميدا « Andromeda »

ابنة سيفيوس ملك اثيوبيا ، الذى قيدها بسلسلة إلى صخرة فى البحر لحمايتها من الغرق ، وأطلق اسمها على أقرب مجرة إلينا والتى تعرف كذلك باسم مجرة المرأة المسلسلة .

أبولون « Apollon »

إله الشمس عند الاغريق ، اطلق اسمه على كوكب عطارد فيما مضى .

كاليستو « Callisto »

تابعة للالهة ارتيميس الهة الصيد وحارسة الغابات ، أطلق اسمها على تابع لكوكب المشترى .

سيريس « Ceres »

الهة الزراعة والحياة النباتية عند الرومان ، أطلق اسمها على أحد الكويكبات .

ديموس « Deimos »

إله الرعب ، وهو ابن أريس Ares اله الحرب عند الاغريق والمعروف باسم مارس عند الرومان ، أطلق اسمه على تابع لكوكب المريخ .

ديون « Dione »

أول زوجة لزيوس كبير الالهة عند الأغريق ، وأم افروديت الهة الجمال ، اطلق اسمها على تابع لكوكب زحل .

ايروس « Eros »

اله الحب عند الاغريق ، وابن افروديت الهة الجمال ، ويقابله كيوبيد عند الرومان ، اطلق اسمه على أحد الكويكبات .

يوروبا « Europa »

ابنة أجينور ملك فينيقيا ، وزوجة زيوس كبير الآلهة عند الاغريق ، اطلق اسمها على تابع لكوكب المشترى .

جانيميد « Ganymide »

حامل شراب الآلهة ، اطلق اسمه على تابع لكوكب المشترى .

هيرمس « Hermes »

رسول الآلهة عند الاغريق ، اطلقوا اسمه فيما مضى على كوكب عطارد ، ثم اطلق اسمه على أحد الكويكبات .

هايبريون « Hyperion »

احد عمالقة التيتان وابن اورانوس ، اطلق اسمه على تابع لكوكب زحل .

أيو « Io »

اميرة أرجوس ارادها زيوس زوجه له ، ولكن هيرا طاردتها حتى النيل ، أطلق اسمها على تابع لكوكب المشترى .

جوبيتر « Jupiter »

كبير الآلهة عند الرومان ، ويقابل زيوس عند الاغريق ، اطلق اسمه على كوكب المشترى .

مارس « Mars »

اله الحرب عند الرومان ، أطلق اسمه على كوكب المريخ .

مركورى « Mercury »

أحد آلهة الرومان ، وهو اله التجار ، وتتعلق أغلب أعماله بالسرقة واللصوص ، أطلق اسمه على كوكب عطارد .

نبتون « Neptune »

اله البحر عند الرومان ، أطلق اسمه على كوكب نبتون .

نيريد: « Neried »

اسم حورية من حوريات البحر ، أطلق اسمها على تابع لكوكب نبتون .

بالاس « Pallas »

الهة الحكمة عند الاغريق ، أطلق اسمها على أحد الكويكبات .

فوبوس « Phobos »

اله الخوف وابن اله الحرب مارس عند الرومان ، أطلق اسمه على تابع لكوكب المريخ .

بلوتو « Pluto »

اله العالم الآخر عند الرومان ، أطلق اسمه على كوكب بلوتو .

ريا « Rhea »

الهة الأرض وأم كثير من الآلهة عند الاغريق ، أطلق اسمها على تابع لكوكب زحل .

ساتورن « Saturn »

أحد العمالقة وابن اورانوس ، أطلق اسمه على كوكب زحل .

تيثوس « Tethys»

ابنه اورانوس ، أطلق اسمها على تابع لكوكب زحل .

تيتان « Titan »

كبير العمالقة الذين حاربوا زيوس كبير الالهة ، أطلق اسمه على تابع لكوكب زحل .

تريتون « Triton »

أحد أبناء اله البحر بوزايدون عند الاغريق ، أطلق اسمه على تابع لكوكب نبتون .

اورانوس « Uranos »

اله السماوات عند الاغريق ، أطلق اسمه على كوكب اورانوس .

فينوس « Venus »

الهة الحب عند الرومان وابنة جوبيتر ، أطلق اسمها على كوكب الزهرة .

المراجع

1. L. Orgel, Origins of Life. New York : Wiley 1973.
2. T. D. Barnal, In Aspects of the Origin of Life. Pergamon Press, 1960.
3. S. L. Miller and L. E. Orgel, The Origins of Life on Earth, Prentice Hall, 1972.
4. S. T. Butler and R. R. Butler, The Family of the Sun, Garden City, New York, Anchor/Double day 1975.
5. Scientific Results of The Viking Project, Journal of Geophysical Research, 82, No. 28, 30 September 1977.
6. D. Black, In Search of Other Planetary Systems, Space Sci. Rev., 25, 35, 1980.
7. M. D. Papagiannis (ed.), Strategies For The Search For Life in The Universe, Reidel Publ. Co., 1980.
8. C. Sagan, Cosmos, New York, Random House, 1980.
9. L. Motz, The Universe, Its Begining and End, New York, Scribners, 1975.
10. B. E. Clotfelder, The Universe and Its Structure, New York, McGraw-Hill, 1976.

رقم الإيداع بدار الكتب
١٩٩٠ / ٢٣٧٨

مطابع الأهرام التجارية - قليوب - مصر

هــذا الكتاب

هل نحن وحدنا فى هذا الكون ؟!

إذا كان العلماء يقدرون عدد النجوم فى هذا الكون بنحو مائة مليون مليون مليون نجم (واحد أمامه ٢١ صفرا) يدور حول عدد كبير منها عدة كواكب أو توابع ، فهل الحياة الموجودة على سطح كوكب الأرض هى الحياة الوحيدة فى هذا الكون اللانهائى ؟ ومامدى صدق الروايات التى أصبحت تتواتر بشكل يكاد يكون منتظما عن زوار الفضاء ؟

فى هذا الكتاب يناقش **الدكتور أحمد مدحت إسلام** بالحقائق والأسانيد العلمية وفى أسلوب سلس وسهل إمكانات وجود الحياة فى كواكب ونجوم أخرى ، ويستعرض ماتوصلت إليه محاولات الإنسان للسفر فى الفضاء والاتصال بالكائنات الأخرى فيه إن وجدت ، ويفسر كل القصص والحكايات التى ترددت عن قدوم مخلوقات فضائية للأرض .

الناشر

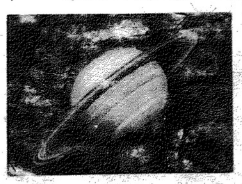
مركز الأهرام للترجمة والنشر

مؤسسة الأهرام

التوزيع فى الداخل والخارج

وكالة الأهرام للتوزيع

ش الجلاء - القاهرة



مطابع الأهرام التجارية - قليوب